

Entregable C2-EP2
Nombre del Proyecto
Componente 2 Iteración 2 Especificación del proyecto

Nombre del equipo o consultoría
Escuela Superior de Cómputo, IPN

Borrador del 21 de febrero del 2017
(para revisión)

Índice general

1. Introducción	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Planteamiento del problema	2
1.3. Propuesta de solución	2
1.4. Objetivo general	3
1.4.1. Objetivos específicos	3
1.5. Justificación	4
1.6. Organización del documento	4
2. Estado del arte	7
3. Marco Teórico	15
3.1. Evaluaciones a Título de Suficiencia (ETS)	15
3.1.1. Procedimiento para realizar un ETS	16
3.2. Códigos QR	16
3.2.1. Anatomía de un código QR	16
3.2.2. Fiabilidad de los códigos QR	19
3.3. Aplicación móvil	20
3.3.1. Aplicaciones nativas	20
3.3.2. Aplicaciones Web	21
3.3.3. Aplicaciones Híbridas	22
3.3.4. Aplicaciones Progresivas Web Apps (PWA)	22
3.4. Sistema operativo	24
3.4.1. Sistemas operativos móviles	25
3.4.2. Sistema operativo android	25
3.4.3. Principales características Android	25
3.4.4. Sistemas operativo iOS	25
3.4.5. Principales características iOS	25

3.4.6. Comparando Android e iOS	26
3.4.7. Sistemas operativos para computadoras	27
3.4.8. Sistema operativo Windows	27
3.4.9. CSistemas operativo macOS	27
3.4.10. Sistemas operativo Unix	28
3.4.11. Comparando Windows, Linux y macOS	28
3.5. Lenguaje de programación	29
3.5.1. Lenguajes máquina	29
3.5.2. Lenguajes de alto nivel	29
3.5.3. Lenguajes de bajo nivel	29
3.5.4. Programación orientada a objetos	30
3.5.5. Python	30
3.5.6. Java	30
3.5.7. Kotlin	30
3.6. API	31
3.6.1. OpenCV	31
3.6.2. Licencia BSD	31
3.7. IDE	32
3.7.1. Android Studio	32
3.7.2. Gradle	32
3.7.3. GitHub	33
3.7.4. Git	33
3.8. Framework	33
3.8.1. Jetpack compose	33
3.8.2. XML	34
3.9. Bases de datos (BD)	35
3.9.1. Bases de datos relacionales:	35
3.9.2. Bases de datos no relacionales:	36
3.10. Spring Boot	37
3.11. Java Persistence API (JPA)	37
3.12. Patrones de arquitectura de software	38
3.12.1. Arquitectura de capas	38
3.12.2. Arquitectura orientada a servicios	38
3.12.3. Arquitectura de micro servicios	38
3.12.4. El patrón modelo vista controlador	39
3.13. Redes neuronales artificiales	39
3.13.1. Estructura de una red neuronal artificial	39
3.14. Proceso de aprendizaje	40
3.14.1. Forward propagation	40
3.14.2. Backpropagation	40
3.14.3. Funciones de activación	41
3.15. Tipos de redes neuronales	41
3.15.1. Perceptrón	41

3.15.2. Perceptrón multicapa	41
3.15.3. Redes neuronales convolucionales	41
3.15.4. Redes neuronales recurrentes	41
3.16. Limitaciones	42
3.17. Reconocimiento facial	42
3.17.1. Fundamentos del reconocimiento facial	42
3.17.2. Identificación de rostros	43
3.17.3. Verificación de rostros	43
3.17.4. Identificación mediante verificación	43
4. Análisis	47
4.1. Modelo del Alcance	47
4.1.1. Requerimientos de usuario	47
4.1.2. Especificación de plataforma	49
4.2. Modelo del Negocio	49
4.2.1. Contexto	51
4.2.2. Términos del Negocio	51
4.2.3. Modelo del dominio del problema	52
4.2.4. Entidad: Unidad académica	52
4.2.5. Entidad: Escuela_Programa	52
4.2.6. Entidad: Programa_academico	54
4.2.7. Entidad: Persona	54
4.2.8. Entidad: Personal académico	54
4.2.9. Entidad: tipoPersonal	55
4.2.10. Entidad: CargoDocente	55
4.2.11. Entidad: Cargo	55
4.2.12. Entidad: Personal_Seguridad	56
4.2.13. Entidad: CargoPS	56
4.2.14. Entidad: Alumno	56
4.2.15. Entidad: Usuario	57
4.2.16. Entidad: Tipo_Usuario	57
4.2.17. Entidad: ETS	58
4.2.18. Entidad: periodo_ETS	58
4.2.19. Entidad: Aplica	58
4.2.20. Entidad: InscripcionETS	59
4.2.21. Entidad: SalonETS	59
4.2.22. Entidad: Salon	59
4.2.23. Entidad: TipoSalon	60
4.2.24. Entidad: Unidad_aprendizaje	60
4.2.25. Entidad: Turno	61
4.2.26. Entidad: Sexo	61
4.2.27. Entidad: AsistencialInscripcion	61
4.2.28. Modelado de Reglas de negocio	62

4.3. Metodología	74
4.3.1. Factibilidad Económica	80
4.3.2. Flujo de pago	82
4.4. Modelo dinámico	82
4.4.1. Notación	83
4.4.2. Estructura de usuarios	83
4.4.3. Descripción de actores	85
4.4.4. Diagramas de casos de uso	88
4.4.5. CU-01 Iniciar sesión del sistema móvil	90
4.4.6. CU-02 Consultar calendario escolar	92
4.4.7. CU-03 Consultar notificaciones	94
4.4.8. CU-04 Consultar periodos de ETS asignados al docente	96
4.4.9. CU-05 Consultar ETS asignados	98
4.4.10. CU-06 Mostrar información de los ETS asignados	100
4.4.11. CU-07 Solicitar remplazo	102
4.4.12. CU-08 Consultar lista de alumnos inscritos a un ETS	104
4.4.13. CU-09 Tomar asistencias a los ETS	106
4.4.14. CU-10 Consultar lista de asistencia de alumnos inscritos a los ETS	110
4.4.15. CU-11 Mostrar la foto e información del alumno	112
4.4.16. CU-12 Consultar alumno mediante código QR de la credencial	114
4.4.17. CU-13 Buscar alumno por boleta	116
4.4.18. CU-14 Buscar alumno por nombre	118
4.4.19. CU-15 Registrar asistencia	120
4.4.20. CU-16 Consultar periodos de ETS inscritos del alumno	123
4.4.21. CU-17 Consultar ETS inscritos	125
4.4.22. CU-18 Mostrar información de los ETS inscritos	127
4.4.23. CU-19 Probar reconocimiento facial	129
4.4.24. CU-20 Revisar información de acceso a los ETS	131
4.4.25. CU-21 Dar de alta un alumno	133
4.4.26. CU-22 Crear credencial	135
4.4.27. CU-23 Capturar fotografía estudiantil	137
4.4.28. CU-24 Consultar lista de periodo de ETS	139
4.4.29. CU-25 Dar de alta de periodo de ETS	141
4.4.30. CU-28 Consultar lista de ETS	143
4.4.31. CU-29 Dar de alta ETS	145
4.4.32. CU-32 Consultar lista de personal de seguridad	147
4.4.33. CU-33 Dar de alta personal de seguridad	149
4.4.34. CU-36 Consultar lista de docentes	151
4.4.35. CU-37 Dar de alta docente	153
4.4.36. CU-40 Solicitar desbloqueo de cuenta	155
4.4.37. CU-41 Iniciar sesión de personal escolar web	157
4.4.38. CU-42 Asignar docente de remplazo	159
4.5. Modelo de la interacción	160

4.5.1. Modelo de navegación	160
4.5.2. IU01 Pantalla Iniciar sesión de personal escolar móvil	164
4.5.3. IU02 Pantalla Consultar calendario escolar	166
4.5.4. IU03 Pantalla Consultar notificaciones	168
4.5.5. IU04 Pantalla Periodo de ETS	170
4.5.6. IU05 Pantalla Consultar ETS	172
4.5.7. IU06 Pantalla Información de ETS	174
4.5.8. IU07 Pantalla de Solicitar remplazo	176
4.5.9. IU08 Pantalla Lista de asistencia de ETS	178
4.5.10. IU09 Asignar docente de remplazo	180
4.5.11. IU10 Pantalla Código QR	182
4.5.12. IU11 Pantalla Credencial del alumno	184
4.5.13. IU12 Pantalla Buscar alumno	186
4.5.14. IU13 Pantalla consultar lista de alumnos inscritos a un ETS	188
4.5.15. IU14 Pantalla Periodo de ETS del alumno	190
4.5.16. IU15 Pantalla Consultar ETS del alumno	192
4.5.17. IU16 Pantalla Información de ETS	194
4.5.18. IU17 Pantalla de Reconocimiento facial	196
4.5.19. IU18 Pantalla de Detalles del proceso de ETS	198
4.5.20. IU19 Pantalla de Reconocimiento facial alumno	200
4.5.21. IU20 Mostrar la foto e información del alumno	202
4.5.22. IU21 Dar de alta a alumno	204
4.5.23. IU22 Crear credencial	206
4.5.24. IU23 Capturar fotografía estudiantil	208
4.5.25. IU24 Consultar lista de periodo de ETS	210
4.5.26. IU25 Dar de alta de periodo de ETS	212
4.5.27. IU26 Consultar lista de ETS	214
4.5.28. IU27 Dar de alta ETS	216
4.5.29. IU28 Consultar lista de personal de seguridad	218
4.5.30. IU29 Dar de alta personal de seguridad	220
4.5.31. IU30 Consultar lista de docentes	222
4.5.32. IU31 Dar de alta docente	224
4.5.33. IU32 Iniciar Solicitar desbloqueo de cuenta	226
4.5.34. IU33 Pantalla Iniciar sesión de personal escolar web	229
4.5.35. IUE01 Saludo de docente	231
4.5.36. IUE02 saludo de personal de seguridad	233
4.5.37. IUE03 saludo de alumno	235
4.5.38. IUE04 saludo de personal de la DAE	237
4.5.39. IUE05 saludo de personal de gestión escolar	239
4.5.40. IUE06 saludo del presidente de academia y el jefe de departamento	241

5. Diseño	243
5.1. Diagrama de clases	243
5.2. Diagramas de secuencia	244
5.2.1. SE-01 Iniciar sesión del sistema móvil	245
5.2.2. SE-02 Consultar calendario escolar	246
5.2.3. SE-03 Consultar notificaciones	247
5.2.4. SE-04 Consultar periodos de ETS asignados al docente	248
5.2.5. SE-05 Consultar ETS asignados	249
5.2.6. SE-06 Mostrar información de los ETS asignados	250
5.2.7. SE-07 Solicitar remplazo	251
5.2.8. SE-08 Consultar lista de alumnos inscritos a un ETS	252
5.2.9. SE-09 Tomar asistencias a los ETS	253
5.2.10. SE-10 Consultar lista de asistencia de alumnos inscritos a los ETS	254
5.2.11. SE-11 Mostrar la foto e información del alumno	255
5.2.12. SE-12 Consultar alumno mediante código QR de la credencial	256
5.2.13. SE-13 Buscar alumno por boleta	257
5.2.14. SE-14 Buscar alumno por nombre	258
5.2.15. SE-15 Registrar asistencia	259
5.2.16. SE-16 Consultar periodos de ETS inscritos del alumno	260
5.2.17. SE-17 Consultar ETS inscritos	261
5.2.18. SE-18 Mostrar información del los ETS inscritos	262
5.2.19. SE-19 Probar reconocimiento facial	263
5.2.20. SE-20 Revisar información de acceso a los ETS	264
5.2.21. SE-21 Dar de alta a alumno	265
5.2.22. SE-22 Crear credencial y capturar fotografía estudiantil	266
5.2.23. SE-23 Consultar lista de periodo de ETS	267
5.2.24. SE-24 Dar de alta de periodo de ETS	268
5.2.25. SE-25 Consultar lista de ETS	269
5.2.26. SE-26 Dar de alta ETS	270
5.2.27. SE-27 Consultar lista de personal de seguridad	271
5.2.28. SE-28 Dar de alta personal de seguridad	272
5.2.29. SE-29 Consultar lista de docentes	273
5.2.30. SE-30 Dar de alta docente	274
5.2.31. SE-31 Solicitar desbloqueo de cuenta	275
5.2.32. SE-32 Iniciar sesión del sistema web	276
5.2.33. SE-33 Asignar docente de remplazo	277
6. Trabajo futuro	279

Índice de figuras

3.1. Patrones de detección de posición.	16
3.2. Patrones de alineación.	17
3.3. Patrones de temporización.	17
3.4. Información sobre la versión.	18
3.5. Información del formato.	18
3.6. Código de corrección de datos y errores.	19
3.7. Márgenes.	19
3.8. Tipo de aplicaciones móviles.	20
4.1. Arquitectura del sistema.	50
4.2. Modelo del dominio del problema	53
4.3. espiral.	75
4.4. Análisis de viabilidad de los casos de uso.	83
4.5. Estructura de los usuarios.	84
4.6. Diagrama de casos de uso del sistema móvil.	88
4.7. Diagrama de casos de uso del sistema web.	89
4.8. Mapa de navegación del alumno	161
4.9. Mapa de navegación del docente	162
4.10. Mapa de navegación del personal de seguridad	163
4.11. IU01 Pantalla Iniciar sesión de personal escolar móvil.	164
4.12. IU02 Pantalla Consultar calendario escolar.	166
4.13. IU03 Pantalla Consultar notificaciones.	168
4.14. IU04 Pantalla Periodo de ETS.	170
4.15. IU05 Pantalla Consultar ETS.	172
4.16. IU06 Pantalla Información de ETS	174
4.17. IU07 Pantalla de Solicitar remplazo	176
4.18. IU08 Pantalla Lista de asistencia de ETS	178
4.19. IU09 Pantalla de Asignar docente de remplazo	180

4.20.IU10 Pantalla Código QR	182
4.21.IU11 Pantalla Credencial del alumno	184
4.22.IU12 Pantalla Buscar alumno por boleta.	186
4.23.IU13 Consultar lista de alumnos inscritos a un ETS	188
4.24.IU14 Pantalla Periodo de ETS del alumno.	190
4.25.IU15 Pantalla Consultar ETS del alumno.	192
4.26.IU16 Pantalla de Información de ETS del alumno	194
4.27.IU17 Pantalla de Reconocimiento facial	196
4.28.IU18 Pantalla de Detalles del proces de ETS	198
4.29.IU19 Pantalla de Reconocimiento facial	200
4.30.IU20 Pantalla mostrar la foto e información del alumno.	202
4.31.IU21 Dar de alta a alumno.	204
4.32.IU22 Crear credencial.	206
4.33.IU23 Capturar fotografía estudiantil.	208
4.34.IU24 Consultar lista de periodo de ETS.	210
4.35.IU25 Dar de alta de periodo de ETS.	212
4.36.IU26 Consultar lista ETS.	214
4.37.IU27 Dar de alta ETS.	216
4.38.IU28 Consultar lista de personal de seguridad	218
4.39.IU29 Dar de alta personal de seguridad.	220
4.40.IU30 Consultar lista de docentes.	222
4.41.IU31 Dar de alta docente	224
4.42.IU32 Pantalla Solicitar desbloqueo de cuenta.	226
4.43.IU32-2 Pantalla Solicitar desbloqueo de cuenta.	227
4.44.IU33 Pantalla Iniciar sesión de personal escolar web.	229
4.45.IUE01 Pantalla Menú de docente.	231
4.46.IUE02 Pantalla Menú de personal de seguridad.	233
4.47.IUE03 Pantalla saludo de alumno.	235
4.48.IUE04 Pantalla saludo de personal de la DAE.	237
4.49.IUE05 Pantalla saludo de personal de gestión escolar.	239
4.50.IUE06 saludo del presidente de academia y el jefe de departamento.	241
5.1. Diagrama de clases.	244
5.2. Diagrama de secuencia del caso de uso número 01 (Iniciar sesión del sistema móvil).	245
5.3. Diagrama de secuencia del caso de uso número 02 (Consultar calendario escolar).	246
5.4. Diagrama de secuencia del caso de uso número 03 (Consultar notificaciones).	247
5.5. Diagrama de secuencia del caso de uso número 04 (Consultar periodos de ETS asignados al docente).	248
5.6. Diagrama de secuencia del caso de uso número 05 (Consultar ETS asignados).	249
5.7. Diagrama de secuencia del caso de uso número 06 (Mostrar información de los ETS asignados).	250
5.8. Diagrama de secuencia del caso de uso número 07 (Solicitar remplazo).	251
5.9. Diagrama de secuencia del caso de uso número 08 (Consultar lista de alumnos inscritos a un ETS).	252

5.10. Diagrama de secuencia del caso de uso número 09 (Tomar asistencias a los ETS)	253
5.11. Diagrama de secuencia del caso de uso número 10 (Consultar lista de asistencia de alumnos inscritos a los ETS)	254
5.12. Diagrama de secuencia del caso de uso número 11 (Mostrar la foto e información del alumno)	255
5.13. Diagrama de secuencia del caso de uso número 12 (Consultar alumno mediante código QR de la credencial)	256
5.14. Diagrama de secuencia del caso de uso número 13 (Buscar alumno por boleta)	257
5.15. Diagrama de secuencia del caso de uso número 14 (Buscar alumno por nombre)	258
5.16. Diagrama de secuencia del caso de uso número 15 (Registrar asistencia)	259
5.17. Diagrama de secuencia del caso de uso número 16 (Consultar periodos de ETS inscritos del alumno)	260
5.18. Diagrama de secuencia del caso de uso número 04 (Consultar ETS inscritos)	261
5.19. Diagrama de secuencia del caso de uso número 18 (Mostrar información del los ETS inscritos)	262
5.20. Diagrama de secuencia del caso de uso número 19 (Probar reconocimiento facial)	263
5.21. Diagrama de secuencia del caso de uso número 20 (Revisar información de acceso a los ETS)	264
5.22. Diagrama de secuencia del caso de uso número 21 (Dar de alta a alumno)	265
5.23. Diagrama de secuencia del caso de uso número 22 y 23 (Crear credencial y capturar fotografía estudiantil)	266
5.24. Diagrama de secuencia del caso de uso número 24 (Consultar lista de periodo de ETS)	267
5.25. Diagrama de secuencia del caso de uso número 25 (Dar de alta de periodo de ETS)	268
5.26. Diagrama de secuencia del caso de uso número 28 (Consultar lista de ETS)	269
5.27. Diagrama de secuencia del caso de uso número 29 (Dar de alta ETS)	270
5.28. Diagrama de secuencia del caso de uso número 32 (Consultar lista de personal de seguridad)	271
5.29. Diagrama de secuencia del caso de uso número 33 (Dar de alta personal de seguridad)	272
5.30. Diagrama de secuencia del caso de uso número 36 (Consultar lista de docentes)	273
5.31. Diagrama de secuencia del caso de uso número 37 (Dar de alta docente)	274
5.32. Diagrama de secuencia del caso de uso número 40 (Solicitar desbloqueo de cuenta)	275
5.33. Diagrama de secuencia del caso de uso número 41 (Iniciar sesión del sistema web)	276
5.34. Diagrama de secuencia del caso de uso número 42 (Asignar docente de remplazo)	277

Índice de cuadros

3.1. Comparación tipos de aplicaciones móviles. Elaboración propia	24
3.2. Comparación entre Android y iOS.	26
3.3. Comparación entre Android y iOS.	45
4.1. Requerimientos de usuario identificados.	49
4.26. Riesgos potenciales que podrían surgir durante el desarrollo del proyecto. Elaboración propia.	80
4.27. Recursos humanos necesarios para realizar el proyecto. Elaboración propia.	81
4.28. Recursos tecnológicos necesarios para realizar el proyecto. Elaboración propia.	81
4.29. Recursos materiales necesarios para realizar el proyecto. Elaboración propia.	81
4.30. Recursos necesarios para realizar el proyecto. Elaboración propia.	82
4.31. Costo detallado para el desarrollo del proyecto. Elaboración propia.	82

CAPÍTULO 1

Introducción

En este capítulo se describen los antecedentes y se delimita la problemática principal que guía el proyecto a realizar, así como los objetivos propuestos y la justificación de su desarrollo.

1.1. Antecedentes

En la actualidad, la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM) cuenta con diversos mecanismos que permiten evaluar los conocimientos del alumnado, siguiendo un esquema de educación tradicional en el que los alumnos tienen que obtener un mínimo de calificación para acreditar una materia y, donde además, es necesario acreditar todas las materias que componen el plan de estudios de la carrera para poder egresar de esta [1].

Estos mecanismos de evaluación difieren unos de otros dependiendo del momento en el que se aplican, del valor sobre la calificación final del alumno y de la situación académica de este. Algunos ejemplos incluyen las evaluaciones ordinarias parciales, la entrega de proyectos, evaluaciones extraordinarias, etc.

Sin embargo, la *evaluación a título de suficiencia* también conocida como ETS, es un tipo de evaluación especial que se aplica en los planteles del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y que permite a los alumnos acreditar materias que no hayan podido acreditar durante los períodos ordinarios y extraordinarios [2].

A pesar de ser una evaluación que se realiza en todos los planteles del IPN, no existe medio alguno que permita obtener información clara y precisa sobre esta, ya que la poca información que se puede encontrar en la red se limita a instructivos de su inscripción de distintos planteles.

Es debido a esto, y a su importancia en el proceso académico de cada una de las instituciones que conforman al IPN que se propuso la realización de este proyecto.

1.2. Planteamiento del problema

Actualmente, la inseguridad es una de las principales problemáticas de nuestro país, lo que obliga a las instituciones educativas a destinar recursos significativos para reforzar los protocolos de seguridad, tanto dentro como fuera de sus instalaciones. Estos esfuerzos buscan garantizar la integridad física y emocional de la comunidad educativa y propiciar un entorno seguro donde los estudiantes puedan desarrollar plenamente sus capacidades creativas e intelectuales [3].

Una de las principales preocupaciones de las instituciones educativas es el acceso no autorizado a sus instalaciones, ya que las brechas en los protocolos de control de acceso pueden derivar en situaciones que comprometen la seguridad de la comunidad escolar [4]. Según un estudio realizado en los planteles de Iztapalapa y Xochimilco de la Universidad Autónoma Metropolitana, los alumnos han sido víctimas de robos, tanto con violencia como sin ella, frecuentemente atribuidos al ingreso de personas ajenas a la institución. Por ejemplo, en el plantel de Iztapalapa, el 79.3 por ciento del alumnado considera que la inseguridad está relacionada con el acceso de personas externas [5].

En el caso de la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM), la creciente matrícula estudiantil ha presentado desafíos adicionales en materia de seguridad. Entre las problemáticas más frecuentes se encuentra la suplantación de identidad durante los Exámenes a Título de Suficiencia (ETS) y los Exámenes a Título de Suficiencia Especiales. Este problema ocurre cuando personas externas o incluso estudiantes de la institución presentan exámenes en lugar de los alumnos registrados, ya sea mediante credenciales falsificadas o acuerdos entre estudiantes. Estas prácticas no solo afectan la transparencia del proceso educativo, sino que también ponen en riesgo la seguridad de la comunidad escolar al permitir el ingreso de personas cuya intención puede ser desconocida.

La falta de un control de acceso eficiente contribuye a este problema, ya que protocolos débiles permiten que las personas ingresen sin una verificación adecuada de su identidad. Actualmente, el ingreso a las instalaciones y a los exámenes en la ESCOM depende de métodos tradicionales que pueden ser fácilmente manipulados.

1.3. Propuesta de solución

Tomando como punto de partida las tecnologías que se describen en capítulo 3 la propuesta de solución a la problemática de la suplantación de la identidad durante las evaluaciones ETS en la ESCOM consta de dos partes.

En primer lugar se desarrollará una aplicación móvil con soporte para dispositivos Android que servirá como una herramienta tanto para el personal de seguridad como para los docentes para reforzar los protocolos de control de acceso a las instalaciones y verificación de la identidad de los alumnos respectivamente.

Al funcionar como una herramienta se pretende brindar la funcionalidad necesaria para identificar situaciones en las que los alumnos quieran acceder a las instalaciones aún cuando estos no tienen inscrito algún

ETS, en las fechas de aplicación de este. Por otro lado, también se busca que los docentes puedan tener los elementos necesarios para verificar la identidad de los estudiantes. Estos dos enfoques de la aplicación móvil serán abordados mediante la implementación de un sistema de consulta de alumnos que se conectara a la base de datos escolar de la institución para verificar los accesos y asistencia a los ETS según sea el caso, en este se mostrara la información necesaria para que tanto el personal de seguridad como los docentes puedan tomar la decisión de permitir el acceso o presentar el examen a los alumnos, esto último también permitirá registrar la asistencia de los alumnos a las evaluaciones para su posterior consulta.

Además de esto, el módulo de reconocimiento facial se encuentra pensando para servir como una capa de seguridad adicional que permita a los docentes verificar la identidad de los estudiantes cuando la información que estos obtienen de las consultas al sistema no son suficientes para tomar una decisión.

De igual forma la propuesta de solución contará con un módulo de notificaciones e informativa relacionada a los ETS inscritos, asignados y horarios de aplicación.

Finalmente, para que la aplicación pueda simular un escenario real se pretende realizar un sistema web para la gestión de los usuarios que componen al sistema es decir, alumnos, docentes, personal de seguridad y de exámenes ETS.

1.4. Objetivo general

Desarrollar un sistema de autenticación y control de acceso de alumnos con el motivo de evitar posibles casos de suplantación de identidad durante la aplicación de Exámenes a Título de Suficiencia (ETS) en la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM), mediante el uso de tecnologías de reconocimiento facial, dispositivos móviles y credenciales escolares.

1.4.1. Objetivos específicos

- Explorar el estado del arte en cuanto a técnicas para el reconocimiento facial y recuperación de datos (rostros).
- Evaluar distintos algoritmos y técnicas de reconocimiento facial para determinar aquellas que se ajusten mejor a las necesidades y recursos del proyecto.
- Desarrollar una aplicación móvil para estudiantes y docentes que integre la tecnología de reconocimiento facial y proporcione un acceso seguro a los servicios relacionados con los exámenes (consulta de horarios), incluida la verificación de la identidad.
- Diseñar e implementar un módulo de reconocimiento facial capaz de verificar la identidad de los estudiantes durante las fechas de aplicación de los ETS, garantizando que solo los estudiantes inscritos puedan presentar el examen.
- Implementar una sección dentro de la aplicación móvil que permita reforzar el control de acceso a las instalaciones durante los días de aplicación de ETS con la ayuda de códigos QR.

- Desarrollar un sistema web básico para la gestión de ETS y que permita la integración de una API para simular escenarios reales con el fin de demostrar y evaluar la funcionalidad del sistema.
- Evaluar el desempeño del prototipo de sistema de control de acceso en cuanto a precisión, confiabilidad y seguridad.

1.5. Justificación

La implementación de un sistema de control de acceso basado en técnicas biométricas, como el reconocimiento facial, en conjunto con el uso de métodos de autenticación convencionales y ya establecidos como lo es el uso de las credenciales escolares, representa una innovación significativa en el ámbito educativo, particularmente en el contexto de los Exámenes a Título de Suficiencia (ETS). Este proyecto se justifica no solo por su capacidad de abordar retos específicos, sino también por la oportunidad que ofrece para explorar y aplicar tecnologías emergentes en el campo de la Inteligencia Artificial (IA) y la Visión por Computadora.

El uso de reconocimiento facial como método biométrico es especialmente relevante en el contexto educativo porque aporta precisión y fiabilidad en la verificación de identidad. Además, es un método de autenticación no invasivo y difícil de vulnerar en tiempo real ante la presencia del personal humano. Según estudios recientes, las tecnologías de autenticación biométrica presentan tasas de error mucho menores comparadas con métodos tradicionales, como contraseñas o credenciales físicas, las cuales pueden ser manipuladas fácilmente [6].

Desde una perspectiva educativa y tecnológica, este proyecto también tiene un valor en la formación de profesionales en el área de la inteligencia artificial. Implementar un sistema basado en Visión por Computadora y aprendizaje profundo permite a los desarrolladores ampliar sus conocimientos en tecnologías avanzadas. Estas habilidades son esenciales en un entorno global donde la IA está transformando rápidamente múltiples sectores, incluyendo el educativo. Incluso en algunos países como Estados Unidos y Australia este tipo de tecnologías ya han sido implementadas para cuestiones relacionadas con la seguridad dentro de los planteles [4].

En términos de beneficios para la comunidad que integra a la ESCOM, este proyecto no solo refuerza la seguridad y transparencia de los procesos evaluativos, sino que también genera confianza en la comunidad educativa. Profesores, estudiantes y personal administrativo podrán realizar sus actividades en un entorno más seguro, minimizando riesgos asociados con el acceso no autorizado [5].

Finalmente, la integración de estas tecnologías en dispositivos tan accesibles como los son los teléfonos celulares permite su escalabilidad a otros procesos académicos que requieran de la validación de la identidad de los alumnos o de llevar un control sobre las personas que entran y salen de las instalaciones, lo que a su vez puede influir en la adopción de este tipo de tecnologías en otros sectores públicos.

1.6. Organización del documento

El presente documento se encuentra estructurado por los siguientes capítulos:

En el capítulo 1 se encuentran los antecedentes que permitieron identificar la problemática que rige este proyecto, lo que a su vez nos guío al análisis de esta misma para sustentar la propuesta de solución planteada a lo largo de este documento y su justificación desde un contexto social, personal y académico.

En el capítulo 2 se encuentra el estado del arte, en donde se revisaron y analizaron trabajos anteriores con similitudes al proyecto a realizar, esto con el fin de realizar una comparación de las principales características e identificar posibles áreas de mejora.

En el capítulo 3 se explican los términos, descripciones y demás elementos importantes que se relacionan en menor o mayor medida con este trabajo a fin de tener un panorama general sobre la terminología utilizada.

En el capítulo 4, se sustenta la metodología de trabajo empleada, se presentan los resultados del estudio de factibilidad realizado y el análisis del sistema que compone la propuesta de solución a fin de delimitar el alcance de este y los elementos a desarrollar, asimismo, se presenta el análisis de riesgos correspondiente.

En el capítulo 5, se muestran las decisiones de diseño tomadas para este proyecto, esto se encuentra representado a través de diagramas para ofrecer una visualización y explicación del funcionamiento del sistema y las interacciones que existen entre los componentes que lo conforman.

Finalmente en el capítulo 6 se encuentra en trabajo futuro identificado para este trabajo terminal 1, destacando la implementación de la aplicación móvil, el sistema para la gestión de alumnos, personal y exámenes ETS así como la implementación del sistema de reconocimiento facial en tiempo real. Se espera que este trabajo se desarrolle y culmine durante la segunda etapa del trabajo terminal.

CAPÍTULO 2

Estado del arte

En las últimas décadas, el avance tecnológico ha sido el catalizador para la creación de nuevas áreas de estudio enfocadas en la gestión de la información. Esta evolución abarca desde el almacenamiento hasta el procesamiento y la transmisión de datos. Ante el volumen creciente de información generada globalmente cada día, es natural anticipar la emergencia de especializaciones dentro de la informática. Una de las más destacadas ha sido la Inteligencia Artificial (IA), que representa un campo interesante y en constante expansión.

Dentro de la IA, existen múltiples disciplinas que abordan diversos desafíos y aplicaciones. Para los fines de este análisis, nos concentraremos en tres áreas fundamentales: Aprendizaje Automático (Machine Learning), Aprendizaje Profundo (Deep Learning) y Visión por Computadora. Esta última adquiere una relevancia particular debido a su papel crucial en el desarrollo de soluciones completas que abordan problemas complejos. Entre las áreas de estudio más prominentes en Visión por Computadora se encuentran el reconocimiento facial, la detección de objetos en tiempo real y el análisis de comportamiento humano a través de patrones de actividad.

Actualmente, la Visión por Computadora se ha convertido en un punto de interés en materia de seguridad, ofreciendo herramientas avanzadas para la vigilancia y la prevención de delitos. Al explorar el estado de las tecnologías que fundamentan la Visión por Computadora, nos encontramos ante un panorama de innovaciones que transforman activamente la forma en que abordamos la seguridad y la interpretación de datos visuales.

En esta ocasión solo nos centraremos en la seguridad perimetral y la seguridad interna puesto que ambas están fuertemente relacionadas entre sí y suponen una pieza clave en la problemática por venir, la suplantación de la identidad.

Por un lado la seguridad perimetral hace referencia al conjunto de mecanismos y sistemas relativos al control del acceso físico de personas a las instalaciones así como la detección y la prevención de intrusiones, por otra parte, la seguridad interna hace referencia a los protocolos de seguridad establecidos por cada institución en materia de prevención y gestión de situaciones de riesgo que podrían llegar a presentarse dentro de los planteles [7], en algunas ocasiones una falla en la seguridad perimetral puede suponer una

brecha en la seguridad interna. Es por esta razón que las escuelas destinan grandes presupuestos para garantizar una seguridad perimetral robusta a fin de evitar situaciones de riesgo dentro de las instalaciones.

La suplantación de la identidad es en pocas palabras, el delito de hacerse pasar por una persona diferente para obtener algún tipo de beneficio, esta puede darse de varias maneras y afecta a distintos sectores de la sociedad.

Una buena práctica que hoy en día se realiza en casi cualquier espacio público y privado que permite atacar de forma directa a la suplantación de identidad y en consecuencia restringe el acceso de personas ajenas a las instalaciones son los denominados sistemas de control de acceso. Estos sistemas no son nuevos y pueden variar mucho dependiendo de los recursos disponibles y del contexto sobre el que se ejecuten, sin embargo, en los últimos años el desarrollo de la tecnología ha permitido el surgimiento de sistemas de control de acceso basado en la biometría [8].

La biometría podemos definirla como la toma de medidas estandarizadas de los seres vivos para identificarlos, de aquí se desprende la autenticación biométrica [8], un campo de las tecnologías de la información que consiste en verificar la identidad de una persona haciendo uso de técnicas matemáticas y estadísticas para analizar sus rasgos físicos y de conducta. Algunos de los métodos más comunes de autenticación biométrica son los siguientes:

- Huella dactilar
- Reconocimiento de iris
- Reconocimiento facial
- Reconocimiento de voz

La ventaja que este tipo de sistemas de control ofrece frente a los tradicionales basados completamente en el uso de contraseñas o credenciales es que los rasgos biométricos de una persona resultan irreemplazables [8], por lo general se toma una nueva muestra de los datos biométricos del individuo y son comparados con los patrones ya registrados lo que posibilita la escalabilidad del sistema y permite restringir el acceso de individuos no autorizados.

Dentro de los métodos empleados para la autenticación biométrica resalta el potencial del uso del reconocimiento facial en la implementación de sistemas de control de acceso inteligentes para instituciones públicas y, en especial para escuelas; esto se debe en gran medida al hecho de que en la actualidad la gran mayoría de estos espacios cuenta con algún tipo de Circuito Cerrado de Televisión (CCTV) [9], este comprende la instalación de equipos conectados que generan un circuito de imágenes que solo puede ser visto por un grupo determinado de personas, por lo que evita el acceso de intrusos mientras que resultan un apoyo fundamental en la prevención y control de pérdida y riesgos.

Para entender un poco mejor las ventajas de la implementación de tecnologías de reconocimiento facial en los sistemas tradicionales de control de acceso y CCTV vale la pena echar un vistazo al estado actual y avances realizados en el área.

Entre los estudios que se han aproximado de manera más crítica al tema sobre detección de rostros, se destaca el trabajo realizado por [10], quien propone un método para el reconocimiento de rostros y expresiones faciales. El método propuesto se encuentra dividido en dos etapas: la primera consiste en la extracción de características faciales por medio de la Transformada Wavelet Discreta (DWT), y la segunda,

en la clasificación de patrones mediante la red neuronal Perceptrón Multicapa (MLP) a partir de los vectores característicos extraídos.

Otro método empleado en el reconocimiento de rostros es el basado en el Reconocimiento de Componentes Principales (PCA), técnica que permite reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos [11]. El uso de esta técnica facilita la caracterización adecuada de la información contenida en la imagen de un rostro. Sin embargo, se ha comprobado que, debido a esta caracterización, PCA es sensible a factores de ruido como la iluminación y cambios en la escala. A pesar de ello, los resultados muestran que PCA tiene un alto desempeño frente a cambios en la expresión facial y cambios no radicales en la orientación del rostro. No obstante, ante factores de ruido como la iluminación, enfoque y escala, PCA muestra un bajo desempeño en eficiencia.

Paul Ekman plantea en su teoría la existencia de seis expresiones faciales universales que trascienden el idioma y las diferencias regionales, culturales y étnicas; a las que relaciona con seis emociones basales: enojo, asco, felicidad, miedo, tristeza y sorpresa. De acuerdo con el Sistema de codificación facial [12] desarrollado por Paul Ekman se realiza un set de imágenes tomadas desde cinco ángulos distintos [0°, 45°, 90°, 135° y 180°] y las imágenes frontales (90°) tomadas con el sujeto dirigiendo la mirada hacia 3 direcciones diferentes (izquierda, al frente y hacia la derecha]. Este set considera las 6 expresiones faciales universales definidas anteriormente y adiciona una séptima expresión catalogada como "neutral", el siguiente paso fue desarrollar un rutina que posibilite la extracción de las características necesarias de cada imagen del set. Posteriormente, etiquetar la emoción asociada al mismo. Con base en esta se asoció un código numérico que consistió en un valor entre 1 y 8. De esta manera, se representó de forma unívoca cada emoción.

Como resultados obtenidos, podemos concluir que el sistema construido presentó un desempeño correcto tanto en las pruebas como imágenes del set de entrenamiento como con imágenes externas al mismo. Se podría mejorar el algoritmo con un número mayor de imágenes con modelos con mayor diversidad de características, o modificando el proceso de extracción de características, obteniendo por ejemplo, el grado de apertura de los ojos, boca, etc. Para futuras líneas el proyecto JS propuesto evaluará el rendimiento de otras técnicas de aprendizaje supervisado (tales como redes neuronales o máquina de soporte de vectores) en la tarea de detección de emociones.

El algoritmo de Eigenfaces es un método usado en el reconocimiento de rostros. Los eigenfaces son un conjunto de vectores usados en el reconocimiento de rostros humanos a través de la visión por computadora. Específicamente, los eigenfaces son el componente principal de una distribución de rostros o equivalencias.

Los eigenfaces son normalmente empleados para:

- Extraer la información facial relevante, que puede o no estar directamente relacionada con la intuición humana de rasgos faciales como ojos, nariz y labios. Una manera de hacerlo es capturar la variación estadística entre imágenes de rostros.
- Representar imágenes de rostros de manera eficiente. Para reducir la complejidad del cálculo y del espacio, cada imagen de rostro se puede representar utilizando una pequeña cantidad de dimensiones.

En este artículo [13], se resuelven los problemas de dimensionalidad para el reconocimiento facial. El enfoque que utiliza Eigenfaces y PCA es bastante sólido en el tratamiento de imágenes faciales con expresiones faciales variadas, así como en las distintas orientaciones. Sin embargo, este enfoque es sensible a imágenes con condiciones de iluminación no controladas.

Para la implementación del estudio, se utilizaron las caras propias para representar los vectores de características de los rostros humanos. Las características se extraen de la imagen original para representar

una identidad única que se utiliza como entrada a la red neuronal para medir la similitud en la clasificación y el reconocimiento. Como resultado, se obtuvo que las caras propias han demostrado su capacidad para proporcionar características importantes y reducir el tamaño de entrada para la red neuronal, lo que, por lo tanto, aumenta la velocidad de la red para el reconocimiento.

Franklin Pazmiño en su tesis sobre reconocimiento facial [14], expone la problemática del secuestro infantil en Latinoamérica. En Perú, por ejemplo, se registraron 2551 denuncias de menores de edad desaparecidos por secuestro en 2016. Para abordar esta problemática, se propone un sistema de reconocimiento facial para la escuela Ulpiano Navarro. Este sistema permitirá un mejor control de las personas que entran y salen de la institución, con el objetivo de prevenir posibles secuestros infantiles.

Ellos usaron tecnologías web para el desarrollo de este sistema, usando entornos de trabajo como *Laravel* el cual es muy usado en aplicaciones web que utiliza el diseño de MVC (Modelo-Vista-Controlador). Así mismo, utiliza otro entorno de trabajo llamado *Vue* el cual se basa en el lenguaje de programación *JavaScript* el que nos servirá para desarrollar toda la parte de la interfaz y la interacción con el usuario dentro de la página web.

Para la parte del reconocimiento facial ellos usaron *faceapi* el cual es una librería de *JavaScript*. A su vez, las técnicas para el procesamiento de las imágenes y detección de rostros que ello usaron, fueron las redes neuronales convolucionales, dividiendo el funcionamiento del proyecto en 3 fases, la primera en la que se presentará la detección del rostro de las personas, la segunda en donde se trazan los puntos de referencia de la cara a través de las redes convolucionales y por última, la tercera parte encargada del reconocimiento facial en donde también se hace uso de la distancia euclíadiana para establecer un umbral de comparación sobre las distancias de cada parte crucial del rostro (como la distancia de nariz a boca, ojos a nariz, entre otros).

Por otra parte, para poder almacenar toda la información generada por el sistema ellos optaron por usar la base de datos MySQL. Esta base de datos se usa más que nada para guardar la información del personal administrativo que se encargará de manipular el sistema.

De acuerdo con el artículo escrito por Adrián Sáez de la Pascua [15], el reconocimiento facial y reconocimiento de emociones también puede ser implementado mediante uso de técnicas de machine learning y deep learning, específicamente mediante el uso de redes neuronales convolucionales.

Dado el estado actual de las tecnologías de reconocimiento facial y los últimos avances desarrollados en el área es posible analizar los beneficios de su implementación como medida preventiva en materia de seguridad perimetral para las instituciones educativas a fin de evitar el acceso de intrusos e identificar posibles casos de suplantación de la identidad.

En primer lugar y como ya se estableció con anterioridad, los sistemas de reconocimiento facial se encuentran fundamentados en la autenticación biométrica, una técnica superior que puede ayudar a reducir los delitos de suplantación de identidad y en consecuencia el acceso no autorizado a los planteles educativos, añadiendo a esto tenemos la presencia de sistemas de videovigilancia, lo que sugiere una sencilla implementación al no suponer grandes cambios en la infraestructura de los planteles [9]. Finalmente podemos destacar la naturaleza no invasiva de los sistemas de control de acceso basados en reconocimiento facial, en ocasiones los individuos pueden llegar a ser identificados sin la necesidad de que estos presten completa atención a ello, además, se evita cualquier tipo de contacto físico algo que no sucede por ejemplo en sistemas biométricos basados en huellas dactilares.

Hasta este momento se han explorado los avances en las tecnologías de reconocimiento facial y las ven-

tajas de su implementación en el contexto de la seguridad escolar y perimetral para el control de acceso en planteles educativos, habiendo dicho esto resulta más que necesario explorar la situación actual de este tipo de soluciones en escuelas de todo el mundo a fin de encontrar posibles ventanas de mejora y las implicaciones que trae consigo la implementación de este tipo de tecnologías dentro de las escuelas.

A pesar de la presencia de sistemas de vigilancia por video en espacios públicos son contados los casos por no decir nulos en los que se han implementado algún tipo de tecnología de reconocimiento facial, según establece [9] algunos de los países que han implementado este tipo de tecnologías especialmente en escuelas son Estados Unidos, Reino Unido y Australia.

Por otro lado, tenemos el caso de los Estados Unidos, quienes utilizan este tipo de tecnologías para reforzar la seguridad dentro de los campus escolares. Incidentes como los tiroteos escolares han orillado a las autoridades a gastar aproximadamente 2.7 billones de dólares anuales en productos y servicios de seguridad entre los cuales destacan los sistemas basados en reconocimiento facial para la detección y seguimiento de intrusos. La capacidad de conocer la ubicación de los alumnos y la comunidad escolar permite a las autoridades centrar su atención a posibles amenazas dentro de las instalaciones.

Por otra parte, las aplicaciones de este tipo de tecnologías en países como Reino Unido y Australia donde los tiroteos escolares y accesos no autorizados a las instalaciones no suponen un foco de atención a tener en cuenta, se centran en el monitoreo de asistencia del alumnado, gracias a esto es posible evitar los errores humanos cometidos por los profesores al momento de llevar un control de asistencia al mismo tiempo que permite ahorrar tiempos, por ejemplo y como mencionan [9] en su documento el sistema Australiano de control automático de asistencia "Loop Learn"ha permitido ahorrar hasta 2.5 horas por semana a los profesores.

Finalmente se explora la utilidad del reconocimiento facial para atacar problemas como la asistencia fraudulenta y suplantación de identidad en países donde dichas prácticas son comunes como la India.

Dicho esto, podemos darnos cuenta de que aunque el problema de suplantación de identidad no es abordado de forma directa, este representa una gran amenaza para los espacios públicos como las escuelas ya que como se ha mencionado a lo largo del documento este puede desembocar en problemas de inseguridad dentro de los planteles.

Siguiendo el esquema de utilizar los últimos avances en este tipo de tecnologías es que se presentan los resultados obtenidos por [16] quienes utilizaron el reconocimiento facial para plantear un sistema de control de acceso a una empresa utilizando las bibliotecas OpenFace y OpenCV, aunado a esto fue necesario tomar imágenes de rostros a partir de una cámara de video.

También se utilizó la biblioteca "Dlib"de Machine Learning con la que se entreno un modelo para predecir si los rostros de las fotografías coincidían con algún registro dentro de la base de datos. Finalmente, se hizo uso del concepto de distancia euclidiana para medir la similitud de los rostros a evaluar y los registrados por parte de la empresa para conceder o no el acceso al individuo en cuestión.

Finalmente, para concluir vale la pena discutir sobre el valor de los sistemas biométricos basados en reconocimiento facial frente a otras técnicas biométricas, en primer lugar, tenemos el hecho de que es una tecnología no invasiva que permite identificar a varias personas a la vez, por otra parte tenemos el constante desarrollo tecnológico encaminado a desarrollar mejores sistemas de video optimizando los recursos disponibles y la presencia de sistemas de video vigilancia en la gran mayoría de instituciones públicas, por otra parte, gracias a un estudio comparativo realizado por [17] se puede concluir que a día de hoy esta técnica biométrica ofrece resultados muy similares en términos de precisión frente a otras técnicas como el uso de huellas dactilares o de iris.

A continuación, se presenta la siguiente tabla en la que se resumen los trabajos abordados en este capítulo a modo de comparación destacando la problemática que guío el desarrollo de cada uno de los proyectos, la metodología seguida y las tecnologías utilizadas.

Proyecto	Problema	Metodología	Tecnología
Sistema Web de Reconocimiento Facial para la Escuela "Unidad Educativa Ulpiano Navarro"	Control de acceso a la escuela para evitar posibles actos delictivos o secuestro de niños	Metodología ágil de programación extrema la cuál se centra en la velocidad y la simplicidad con ciclos de desarrollo cortos.	<ul style="list-style-type: none"> ● Laravel: Basado en PHP el cual ayuda al desarrollo de sistemas web. ● Vue: Lenguaje basado en JavaScript el cual sirve como soporte para el desarrollo de la vista del cliente y ciertas funciones para el mismo fin. ● faceapi: Servirá para el procesamiento de imágenes y reconocimiento de objetos, en este específico caso servirá de apoyo para el reconocimiento facial. ● Redes Neuronales Convolucionales: Servirá específicamente para el procesamiento de imágenes y el reconocimiento de rostros, en el que con la distancia euclíadiana se hará la clasificación de las imágenes para determinar si la cara corresponde a la de un individuo en específico.

Deep learning para el reconocimiento facial de emociones básicas	Es un trabajo de investigación por lo que no tiene un problema pero sino que tiene un propósito el cual es la investigación de técnicas de aprendizaje profundo para el reconocimiento de emociones en imágenes faciales.	Metodología del aprendizaje automático (Machine learning) el cual es un enfoque sistemático para desarrollar modelos predictivos o descriptivos basados en datos.	<ul style="list-style-type: none"> ● Machine Learning: Es un campo de la inteligencia artificial que se centra en el desarrollo de algoritmos y técnicas que permiten a las computadoras aprender patrones y tomar decisiones basadas en datos sin ser explícitamente programadas. ● Deep Learning: Es una subrama del aprendizaje automático que se basa en redes neuronales artificiales con múltiples capas intermedias entre la entrada y la salida. ● Redes Neuronales: Son modelos computacionales inspirados en la estructura y el funcionamiento del cerebro humano. Consisten en nodos interconectados, llamados neuronas artificiales, que procesan información y transmiten señales a lo largo de conexiones ponderadas. ● Redes Neuronales Convolucionales: Redes Neuronales Convolucionales: Son un tipo especializado de redes neuronales diseñadas específicamente para el procesamiento de datos de tipo malla, como imágenes o secuencias temporales.
------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Sistema de Reconocimiento de Rostros Utilizando Redes Neuronales Artificiales	Alto grado de inseguridad en el control de acceso a las instalaciones, así como, un inadecuado registro de asistencia debido a que el personal checa sus entradas y salidas sin que se tenga la certeza de que el empleado sea quien realizó dicha operación.	Redes Neuronales Artificiales específicamente la Red Perceptrón Multicapa.	<ul style="list-style-type: none"> Redes Neuronales Artificiales: Son un subconjunto de Machine Learning y están en el eje de los algoritmos de Deep Learning, están inspirados en el cerebro humano, imitando la forma en que las neuronas biológicas se transmiten entre sí. Perceptrón Multicapa: Es una red hacia adelante con aprendizaje supervisado, puede formar fronteras complejas de decisión arbitrariamente y representar cualquier función booleana.
Tutorial: PCA en el Estudio de la Coordinación y la Variabilidad	El objetivo es explicar el uso de análisis de componentes principales (PCA) en la detección de rostros.	Análisis de Componentes Principales	<ul style="list-style-type: none"> PCA: Técnica que permite reducir la dimensionalidad de un conjunto de datos, el uso de esta técnica permite caracterizar de manera adecuada la información contenida en la imagen de un rostro. Sin embargo, es sensible a factores de ruido como la iluminación y cambios en la escala.
Reconocimiento de Rostros Usando Eigenfaces	El objetivo es conocer el desarrollo de sistema que pueda reconocer imágenes estáticas a través de los eigenfaces y modificarlo para trabajar con imágenes dinámicas.	Eigenfaces	<ul style="list-style-type: none"> Eigenfaces: Es un conjunto de vectores propios cuando se utiliza en el problema de visión artificial del reconocimiento de rostros humanos. PCA: Es una de las técnicas de aprendizaje no supervisado, las cuales suelen aplicarse como parte del análisis exploratorio de los datos.

CAPÍTULO 3

Marco Teórico

Este capítulo está enfocado en detallar la información esencial para el entendimiento del Trabajo Terminal, además de explicar y establecer las tecnologías que se usarán para el desarrollo de este. Para comenzar

3.1. Evaluaciones a Título de Suficiencia (ETS)

En el Instituto Politécnico Nacional (IPN), incluyendo unidades académicas como la Escuela Superior de Cómputo (ESCOM), la acreditación de cada unidad de aprendizaje se realiza semestralmente a través de 3 evaluaciones ordinarias. Si un alumno no acredita alguna unidad de aprendizaje, tendrá la oportunidad de presentar una evaluación extraordinaria. Estos procedimientos están detallados en el programa de estudios y se encuentran especificados en el calendario académico.

El alumno que no logre acreditar una o más de las unidades de aprendizaje en la que se haya inscrito podrá optar por acreditarlas mediante Evaluación a Título de Suficiencia, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 39 del Reglamento Interno del IPN, que señala:

“La evaluación del aprendizaje se llevará a cabo a través de exámenes ordinarios, extraordinarios y a título de suficiencia, cuyos requisitos y procedimientos de elaboración, presentación y exención, así como de otros mecanismos de evaluación continua, se realizarán en los términos que fijen los planes y programas de estudio, el presente Reglamento y los reglamentos respectivos.”

Existen dos rondas de ETS:

- ETS Ordinario: Esta es la primera oportunidad que tiene el alumno para acreditar la materia en la que no obtuvo una calificación aprobatoria. Los ETS ordinarios generalmente se aplican al finalizar el semestre, permitiendo al estudiante demostrar sus conocimientos sin necesidad de repetir el curso completo.
- ETS Especiales: Si el alumno no acredita la materia en el ETS ordinario, puede optar por presentar un ETS Especial. Esta es la segunda oportunidad que tiene el alumno para pasar la materia. Esta eva-

lución adicional suele programarse el primer viernes del nuevo semestre, brindando al estudiante una opción rápida para regularizar sus situación académica y continuar avanzando en su plan de estudios.

3.1.1. Procedimiento para realizar un ETS

- Pagar en caja, verificar que estén correctos los siguientes datos: Nombre, Boleta, Carrera y Número de unidades de aprendizaje.
- Acudir a ventanilla de gestión escolar para generar créditos en el “SAES”.
- Una vez generados los créditos, inscribe las unidades de aprendizaje en la página del “SAES”.
- Entregar en ventanilla de gestión escolar, el comprobante de inscripción de ES generador por SAES, y el recibo de pago para dar fin a la inscripción al ETS.
- Acudir el día y la hora establecida en el calendario.

3.2. Códigos QR

Un código QR es un tipo de código de barras bidimensionales que solo se puede leer con teléfonos inteligentes u otros dispositivos dedicados a la lectura de estos códigos. Cuando se lee un código QR, los dispositivos se conectan directamente a mensajes de texto, correos electrónicos, sitios web, números de teléfono, etc [18].

3.2.1. Anatomía de un código QR

Patrones de detección de posición



Figura 3.1: Patrones de detección de posición.

Los patrones de detección de posición se encuentran en las tres esquinas del código. Gracias a ellos, el escáner puede reconocer y leer el código QR rápidamente. Estos marcadores indican la dirección en la que

se imprimió el código QR y ayudan a su identificación y orientación.

Patrones de alineación



Figura 3.2: Patrones de alineación.

Usados para corregir la distorsión del código QR en superficies curvas. El tamaño y la cantidad de los patrones de alineación pueden variar según el volumen de la información almacenada en el código [18].

Patrones de temporización



Figura 3.3: Patrones de temporización.

La alternancia de los módulos negros y blancos del código QR determina el sistema de información, también llamado cuadrícula de datos. Con estas líneas, el escáner reconoce la matriz de datos.

Información sobre la versión



Figura 3.4: Información sobre la versión.

Estos marcadores indican cuál de las 40 versiones del código QR está siendo usada. Normalmente las versiones utilizadas son de 1 a 7. [18]

Información del formato



Figura 3.5: Información del formato.

Contiene información sobre la tolerancia a los errores y el patrón del enmascaramiento de datos. La información sobre el formato facilita el escaneo del código. [18]

Código de corrección de datos y errores



Figura 3.6: Código de corrección de datos y errores.

El sistema de corrección de errores del código QR almacena toda la información y comparte el espacio con los módulos de corrección de errores, que permiten reconstruir los datos perdidos[18] .

Márgenes



Figura 3.7: Márgenes.

Los márgenes, o también llamado zona quieta, alrededor del código QR son similares al espacio blanco en un diseño, proporcionan estructura y una mejor comprensión. Pero, ¿cómo? Para que el software de escaneo identifique bien el límite del código QR de sus alrededores, los márgenes son vitales.

3.2.2. Fiabilidad de los códigos QR

Los códigos QR están diseñados para mantener la información legible, aunque estén oscuros o dañados. Esto se logra mediante la compensación de errores, es decir, insertando la información varias veces. Con un alto nivel de seguridad, los códigos QR pueden leerse incluso si un tercio de su información es ilegible. Esto hace que los códigos QR sean muy fiables a la hora de guardar información.

Para la elaboración de nuestro TT, el código QR desempeña un papel fundamental en la corroboración de la identidad de los estudiantes. Las credenciales escolares al contener un código QR se puede aprovechar la capacidad para almacenar y transmitir información de manera segura y rápida. Este enfoque nos permite verificar la información del estudiante mediante un simple escaneo, reduciendo el tiempo necesario para corroborar la identidad. Al escanear el código QR en la credencial. El sistema accede a los datos del alumno, lo cual permite verificar si coincide con la persona que se presenta al ETS.

3.3. Aplicación móvil

Una aplicación móvil, es un tipo de aplicación diseñada para ejecutarse en un dispositivo móvil, que puede ser un teléfono inteligente. A diferencia de las aplicaciones diseñadas para computadoras de escritorio, las aplicaciones móviles se alejan de los sistemas de software integrados.

Debido a los recursos de hardware limitados de los primeros dispositivos móviles, las aplicaciones móviles evitaban la multifuncionalidad. Sin embargo, incluso si los dispositivos que se utilizan hoy en día son mucho más sofisticados, las aplicaciones móviles siguen siendo funcionales. Así es como los propietarios de aplicaciones móviles permiten a los consumidores seleccionar exactamente las funciones que deben tener sus dispositivos.

Existen diferentes tipos de aplicaciones móviles que responden a las necesidades y preferencias de los usuarios, así como a las capacidades técnicas de los dispositivos. A continuación, se detallan cada uno:

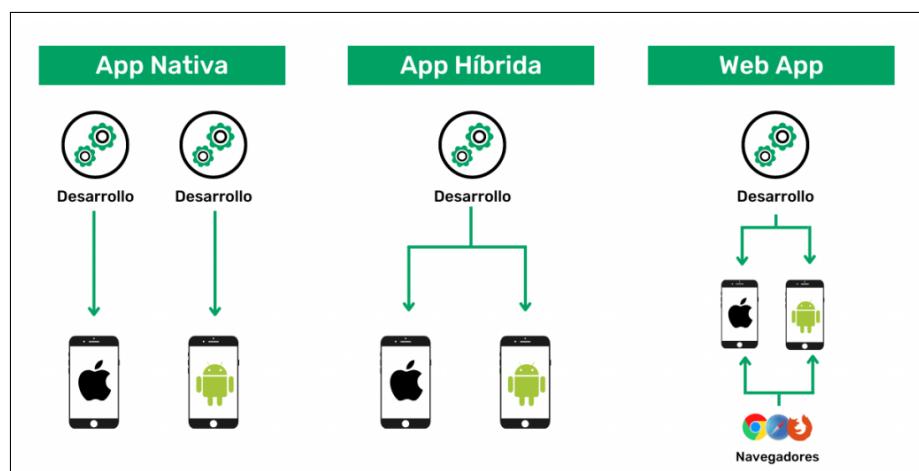


Figura 3.8: Tipo de aplicaciones móviles.

3.3.1. Aplicaciones nativas

Las aplicaciones nativas son apps desarrolladas para un sistema operativo móvil concreto (iOS o Android normalmente), en el lenguaje de programación específico de cada plataforma. Esto quiere decir que una app

nativa creada para Android no puede ser utilizada en un dispositivo IOS y viceversa.

Es el tipo de aplicación móvil más conocida. Para que funcione, debemos descargarla desde los markets de apps, como App Store o Google Play e instalarla en nuestro teléfono [19].

Ventajas

- **Tienen el mejor rendimiento.** Las aplicaciones nativas son las más rápidas y tienen un rendimiento superior a otros tipos de apps, ya que han sido optimizadas específicamente para el hardware y el sistema operativo del dispositivo.
- **Acceso completo e integración con las funciones hardware del dispositivo.** Las apps nativas permiten aprovechar al máximo las funcionalidades móviles: cámara, micrófono, lector biométrico de huella, sensores y redes inalámbricas.
- **Pueden funcionar sin acceso a internet (funcionamiento offline)** si han sido diseñadas para ello.

Desventajas

- **Costes de desarrollo altos.** Si queremos tener nuestra app disponible para los dos sistemas, necesitaremos dos líneas de desarrollo diferentes, ya que el código utilizado para un sistema no es reutilizable para otro.
- **Complejidad de desarrollo.** Necesitamos equipos expertos en el lenguaje específico de cada sistema. Por ejemplo, en Kotlin para Android y en Swift para IOS.
- **Tiempo de desarrollo superior.** El desarrollo puede tomar entre 4 a 6 meses.

3.3.2. Aplicaciones Web

Las aplicaciones web realmente son webs especiales diseñadas para navegadores móviles. A diferencia de las apps nativas o híbridas, no necesitan ser descargadas, ya que se accede a ellas desde un navegador web.

Emplean las mismas tecnologías de desarrollo que una web, como HTML, CSS o JavaScript. Así, estaríamos hablando de una web con apariencia de app, por lo que presentaría sus mismas limitaciones. Sin embargo, con la llegada del HTML5, se han conseguido salvar algunas limitaciones, como el acceso a algunas funciones del móvil (geolocalización, cámaras).

Ventajas

- **Carácter multiplataforma.** Con una sola línea de desarrollo.
- **Fácil desarrollo.** Se emplean tecnologías ampliamente conocidas.
- **Tiempo y coste de desarrollo bajo.**

Desventajas

- **Acceso limitado a las funciones del dispositivo.**
- **No se pueden subir a las tiendas de aplicaciones.**
- **Diferentes experiencias de usuario.** Estas dependen del navegador utilizado.
- **Necesidad de conexión a Internet.** Incluso si se cuenta con un modo pensado para ello, es necesario para acceder a las posibles actualizaciones o para entrar por primera vez.

3.3.3. Aplicaciones Híbridas

Las aplicaciones híbridas o multiplataforma combinan elementos de las aplicaciones nativas y las aplicaciones web. Estas aplicaciones se desarrollan utilizando tecnologías web como HTML, CSS y JavaScript, pero se empaquetan en un formato que puede ser instalado en un dispositivo móvil como cualquier otra aplicación nativa. Por tanto, podemos obtener una aplicación para varias plataformas con un único desarrollo.

Ventajas

- **Menor coste.** Gracias al uso de lenguajes de programación más conocidos, con una mayor disponibilidad de profesionales en el mercado.
- **Carácter multiplataforma.** Con una sola línea de desarrollo.
- **Acceso a algunas funcionalidades del móvil.**
- **Reducción de los tiempos de desarrollo.** Generalmente, el tiempo de desarrollo se reduce a 3 meses.
- **Disponibilidad en markets.** Se pueden subir a los markets de aplicaciones, como App Store y Google Play.

Desventajas

- **Rendimiento inferior.** Su rendimiento es inferior al de una app nativa, suelen tener un tamaño considerable y, además, ser más lentas.
- **Acceso limitado a las funciones del dispositivo.**

3.3.4. Aplicaciones Progresivas Web Apps (PWA)

Las aplicaciones progresivas son un reciente avance de las Web Apps. Al igual que las Web Apps, son webs diseñadas para móviles, pero esta vez, sí pueden ser descargadas en el móvil como una aplicación más, aunque no es necesario para que ofrezcan un comportamiento similar al de una app nativa a través del navegador.

Las PWA adoptan un comportamiento más propio de aplicaciones nativas que de web, como el funcionamiento sin Internet, un mayor rendimiento o su funcionamiento en segundo plano. Sin embargo, como desventaja, seguimos contando con la imposibilidad de subirlas a los markets de aplicaciones.

Para comprender mejor las diferencias entre los tipos de aplicaciones móviles, a continuación se presenta una tabla comparativa que destaca sus características clave:

Tipos de app	Nativa	Híbrida	Web
Interfaz	Basada en web	Específica de la plataforma (iOS, Android)	Basada en web
Tiempo de desarrollo	Alto	Medio	Bajo
Coste de desarrollo	Alto	Medio	Bajo
Multiplataforma	No	Sí	Sí
Rendimiento	Alto	Medio	Bajo
Acceso a los sensores del dispositivo	Completo	Alto o Completo	Limitado
Tiendas de aplicaciones	Sí	Sí	No

Cuadro 3.1: Comparación tipos de aplicaciones móviles. Elaboración propia

Para el desarrollo de nuestro trabajo terminal, hemos decidido optar por una aplicación híbrida con el uso de Kotlin. Esta decisión se basa en varios factores relacionados con los recursos disponibles, las características de nuestro público objetivo y los plazos establecidos.

La aplicación móvil está dirigida para estudiantes, alumnos y personal de seguridad de la Escuela Superior de Cómputo, donde la mayoría utiliza dispositivos con sistema operativo Android. La elección de una aplicación híbrida nos permite optimizar la experiencia en Android, que es la plataforma que predomina entre nuestros usuarios.

Aunque las aplicaciones híbridas suelen desarrollarse con tecnologías web (como React Native o Flutter), para nuestro proyecto hemos decidido incorporar Kotlin para desarrollar modelos donde se requiera un rendimiento nativo o un acceso más profundo a las funciones del sistema operativo Android. Además, las aplicaciones híbridas permiten un desarrollo más rápido en comparación con las aplicaciones completamente nativas, ya que gran parte del código puede compartirse entre plataformas, así mismo, es una buena opción económica que se adapta a nuestro presupuesto.

3.4. Sistema operativo

Ahora bien, para que una aplicación móvil funcione correctamente, es fundamental comprender el papel crucial que desempeña el sistema operativo en los dispositivos. Los sistemas operativos son el software principal de cualquier dispositivo móvil o computadora, estos comienzan a funcionar desde el primer momento que el dispositivo es encendido y son los encargados de preparar e iniciar todos los procesos principales, estructuras importantes y todas las herramientas que hacen que el dispositivo pueda comunicarse e interactuar con quien lo utiliza, y viceversa [20],[21]. En otras palabras, un sistema operativo es el software que se encarga de ofrecer una interfaz para interactuar al usuario, gestionar la seguridad del dispositivo, el acceso a los periféricos conectados y administrar la memoria asignada, los procesos, los recursos, las tareas y las actualizaciones y versiones de sí mismo o de otro software [20],[21]. Los sistemas operativos se dividen según su entorno (móviles o de computadora):

3.4.1. Sistemas operativos móviles

“Son los que se han creado y desarrollado para dispositivos móviles, fundamentalmente móviles y tablets, pero también relojes inteligentes. Los más conocidos son Android y iOS” [21].

3.4.2. Sistema operativo android

Android es reconocido como el sistema operativo más utilizado en el mundo debido a su versatilidad. Su diseño de código abierto permite a los desarrolladores crear aplicaciones personalizadas y a los fabricantes de hardware adaptarlo para sus dispositivos específicos. Además, su constante evolución garantiza compatibilidad con las últimas tecnologías y características [22].

3.4.3. Principales características Android

Interfaz personalizable: Android permite a los fabricantes y usuarios personalizar la apariencia y funcionalidad del sistema (pantalla de inicio, iconos y estructura gráfica) [23].

Google Play y su ecosistema: Android ofrece acceso a la Google Play Store, la cual es una tienda virtual de Google que permite a los usuarios descargar y subir aplicaciones de todo tipo, siempre y cuando cumplan con las normas de seguridad y calidad. Además, esta tienda facilita la integración con los servicios de Google, los cuales son usados con extrema frecuencia [23].

Seguridad: Android incluye Google Play Protect, que es una aplicación encargada de analizar otras aplicaciones y proteger el dispositivo. Además, esta ofrece actualizaciones frecuentes y permite al usuario decidir qué datos compartir con el desarrollador mediante el uso de permisos [23].

3.4.4. Sistemas operativo iOS

iOS es un sistema operativo lanzado y utilizado por Apple. Su nombre proviene de iPhone OS. Es decir, iPhone Operative System o Sistema Operativo de iPhone. Utilizando las siglas, iOS. Se lanzó originalmente para el teléfono de la marca, aunque también se ha utilizado durante años en otros dispositivos de la compañía como en algunos de los reproductores de música iPod o en las tabletas iPad (hasta la llegada de iPadOS) [24].

Se trata de un sistema cerrado que no puedes utilizar salvo en dispositivos de marca Apple. La gran diferencia con Android es esta: el sistema operativo de Google puede instalarse en infinidad de teléfonos de todas las marcas, pero iOS es un sistema cerrado y exclusivo para los aparatos de la marca de Cupertino. No para los demás. Al igual que otros sistemas operativos móviles, iOS nos permite instalar aplicaciones para añadir funciones a las que vienen por defecto en el smartphone [24].

3.4.5. Principales características iOS

Interfaz Intuitiva y Optimización: iOS ofrece una interfaz amigable y visualmente atractiva, con navegación mediante gestos simples y optimiza el rendimiento para el hardware específico de Apple [25].

Seguridad y Privacidad de Alto Nivel: Apple prioriza la seguridad a través de características como encriptación de extremo a extremo, autenticación biométrica y su sistema de App Sandbox, que aísla cada aplicación para evitar el acceso no autorizado a información sensible [25].

App Store Segura: Las aplicaciones en iOS deben cumplir con estrictos estándares de seguridad para ser aprobadas en la App Store. Apple realiza auditorías regulares para asegurar que las aplicaciones estén libres de malware y respeten la privacidad de los usuarios [25].

3.4.6. Comparando Android e iOS

Criterio	Android	iOS
Lenguajes de programación	Kotlin	Swift
IDE (Entorno de desarrollo)	Android Studio	Xcode
Plataforma de distribución	Google Play Store	App Store
Documentación y comunidad	Acceso más flexible, pero con más variabilidad entre dispositivos.	Mejor integración con el hardware de Apple (optimización).
Distribución de aplicaciones	Publicación rápida, sin aprobación previa.	Necesita aprobación antes de publicación (más controlado).
Costos de desarrollo	Sin costos de registro anual.	Licencia de desarrollador de 99 dólares al año.
Mercado objetivo	Mercado más amplio, con una variedad de dispositivos (bajos, medios y altos).	Usuarios de Apple, con dispositivos limitados.
Desarrollo multiplataforma	Ecosistema más diverso con diferentes marcas y modelos de dispositivos.	Integración total entre dispositivos Apple (iPhone, iPad, Mac, etc.).
Actualizaciones	Las actualizaciones son más lentas y dependen del fabricante.	Actualizaciones frecuentes y rápidas para todos los usuarios.
Comunidad y recursos	Comunidad más grande con más recursos, tutoriales y soporte.	Comunidad muy activa pero más pequeña comparada con Android, además de que los tutoriales son más avanzados y poco amigables a los principiantes.

Cuadro 3.2: Comparación entre Android y iOS.

Analizando las características de estos 2 sistemas operativos, decidimos enfocar nuestros esfuerzos en el desarrollo de una aplicación para Android, ya que, nuestro presupuesto es limitado y el tiempo de desarrollo es ajustado, esta plataforma nos ofrece varias ventajas. En primer lugar, Android tiene una cuota de mercado mucho más amplia, lo que nos permitirá llegar a un público más amplio sin tener que depender de un grupo cerrado como es el de iOS, esto es de suma importancia porque necesitamos maximizar el impacto de

nuestra aplicación alcanzando la mayor cantidad de usuarios posible para que la mayor parte de los alumnos y profesores puedan usar la aplicación. Otro factor importante es el costo. Publicar una aplicación en la App Store de iOS requiere una tarifa anual de 99 dólares, algo que no podemos permitirnos con el presupuesto actual, por otro lado, Android solo requiere un pago único de 25 dólares para registrar nuestra cuenta de desarrollador, lo cual nos deja más recursos para otras áreas del proyecto, además, la distribución de la aplicación en Google Play es mucho más rápida y sencilla, ya que no tenemos que pasar por un proceso de revisión tan estricto como el de iOS, esto nos permitirá lanzar nuestra aplicación en menos tiempo, algo que es crucial dado el tiempo limitado con el que contamos. Por último Android es compatible con Python esto es un punto clave en nuestra decisión porque ya que planeamos usar Python para implementar el servidor de la aplicación y este nos facilita la implementación de funciones como; procesamiento de datos e imágenes, algoritmos de aprendizaje automático y técnicas de reconocimiento facial y redes neuronales (cabe recalcar que Android es compatible con OpenCV).

3.4.7. Sistemas operativos para computadoras

Son los que se han creado y desarrollado para que funcionen en computadoras de escritorio y portátiles. Los más conocidos son Windows, macOS y Unix.

3.4.8. Sistema operativo Windows

El sistema operativo Windows, desarrollado por Microsoft, es uno de los sistemas operativos más populares y ampliamente utilizados en el mundo. Ofrece una interfaz gráfica intuitiva que permite a los usuarios interactuar con el hardware y software de sus computadoras de manera eficiente [26]. La estructura de Windows se basa en capas, donde cada capa cumple una función específica. La capa más baja es el kernel, que se encarga de gestionar los recursos de hardware y proporcionar servicios básicos al sistema operativo. Por encima del kernel se encuentran los controladores de dispositivo, que permiten la comunicación entre el hardware y el sistema operativo [26]. Además de estas capas fundamentales, Windows cuenta con una amplia gama de servicios y aplicaciones que ofrecen funcionalidades adicionales a los usuarios. Estas aplicaciones incluyen el Explorador de Windows, que permite a los usuarios navegar por los archivos y carpetas de su computadora, y el Panel de Control, que proporciona acceso a la configuración del sistema [26].

3.4.9. CSistemas operativo macOS

Mac o Mac OS, es el nombre del sistema operativo desarrollado por Apple para la línea de computadoras creados por la misma empresa. Mac OS en sí mismo no es un sistema operativo, sino una familia de sistemas que han ido evolucionando a través de diferentes versiones con el paso del tiempo. La principal característica del sistema operativo Mac, es que éste está diseñado para funcionar de manera optimizada en equipos de Apple [27]. El sistema operativo Mac sigue la línea de compatibilidad de Apple, por lo que permite la comunicación entre Mac OS y otros dispositivos creados por Apple como el iPad, appleTV, iPhone, etc [27]. Debido a su arquitectura, Mac OS cuenta con un sistema de archivos propio, por lo que no puede procesar de forma nativa los archivos o programas con formatos usualmente empleados para Windows o Linux [27].

3.4.10. Sistemas operativo Unix

Unix es un sistema operativo que nace a principios de los años 70, creado principalmente por Dennis Ritchie y Ken Thompson. Sus características técnicas principales son: su portabilidad, su capacidad multiusuario y multitarea, su eficiencia; su alta seguridad y su buen desempeño en tareas de red. Pero Unix, más que una marca, también es una filosofía que tiene por principios el minimalismo y el modularidad: hacer programas que hagan una sola cosa bien hecha y que, al comunicarse entre sí, ejecuten tareas más complejas. Un sistema Unix puede dividirse en tres áreas básicas:

El núcleo del sistema operativo.

El intérprete de comandos y algunos programas utilitarios.

Lo demás que necesitas, como las aplicaciones de usuario o la interfaz gráfica, son paquetes adicionales.

Por sus características técnicas y su filosofía abierta, existen diversos sistemas operativos que se conocen como derivados de Unix o sistemas de la familia Unix [28].

3.4.11. Comparando Windows, Linux y macOS

Conociendo las características de estos 3 sistemas operativos, decidimos optar por Windows como el sistema operativo principal para el desarrollo de nuestro proyecto, ya que, teniendo en cuenta nuestras limitaciones de presupuesto y tiempo, este sistema operativo nos ofrece ventajas importantes. En primer lugar, Windows es el sistema operativo más accesible para nosotros porque todo el equipo posee una computadora con este sistema operativo, por lo cual se nos facilita que nuestro equipo trabaje con estos equipos o si se requiere, se nos facilitaría adquirir nuevas computadoras sin que el costo sea una preocupación mayor. Otro punto a favor que consideramos de Windows es la compatibilidad con una gran cantidad de herramientas de desarrollo ya que este sistema operativo ofrece soporte para una variedad de lenguajes de programación y es compatible con muchos de los entornos de desarrollo integrados (IDE). Esto nos permite utilizar las herramientas que ya conocemos o las que se ajustan mejor a nuestras necesidades sin tener que invertir tiempo en aprender nuevas plataformas, además, Windows es compatible con una gran variedad de software comercial y aplicaciones específicas, como las herramientas de diseño gráfico y edición, que son necesarias para el diseño de la aplicación y sus componentes gráficos. Cabe mencionar que Linux es una excelente opción por su flexibilidad y la capacidad extra de los servidores, sin embargo, la escala del proyecto no es tan masiva, por lo que, decidimos que no era la mejor opción para nuestro proyecto debido a que requiere un conocimiento más avanzado y específico para configurar y administrar, también la curva de aprendizaje retrasaría el progreso porque poseemos una nula experiencia trabajando con este sistema operativo. Además, aunque Linux es gratuito y ligero, su compatibilidad con software comercial y aplicaciones de terceros no es tan robusta como la de Windows, lo que nos presenta problemas para aspectos del desarrollo. Por otro lado, macOS tiene ventajas notables, como su optimización y rendimiento en hardware Apple, pero el costo del hardware y la limitación de solo estar disponible para dispositivos Apple lo hacen menos accesible para nuestro presupuesto. Además, aunque macOS es excelente para el desarrollo de aplicaciones iOS/macOS, no es tan versátil como Windows en cuanto a compatibilidad con diversas herramientas de desarrollo y software de terceros.

3.5. Lenguaje de programación

Una vez establecido el sistema operativo que vamos a usar, nos interesa establecer que es un lenguaje de programación.

En términos generales, un lenguaje de programación es una herramienta que permite desarrollar software o programas para computadora. Los lenguajes de programación son empleados para diseñar e implementar programas encargados de definir y administrar el comportamiento de los dispositivos físicos y lógicos de una computadora. Lo anterior se logra mediante la creación e implementación de algoritmos de precisión que se utilizan como una forma de comunicación humana con la computadora [29].

A grandes rasgos, un lenguaje de programación se conforma de una serie de símbolos y reglas de sintaxis y semántica que definen la estructura principal del lenguaje y le dan un significado a sus elementos y expresiones [29].

Estos se dividen en 3 tipos: lenguajes máquina, lenguajes de bajo nivel y lenguajes de alto nivel.

3.5.1. Lenguajes máquina

Es el sistema de códigos interpretable directamente por un circuito microprogramable, como el microprocesador de una computadora. Este lenguaje se compone de un conjunto de instrucciones que determinan acciones que serán realizadas por la máquina. Y un programa de computadora consiste en una cadena de estas instrucciones de lenguaje de máquina (más los datos). Normalmente estas instrucciones son ejecutadas en secuencia, con eventuales cambios de flujo causados por el propio programa o eventos externos. El lenguaje máquina es específico de cada máquina o arquitectura de la máquina, aunque el conjunto de instrucciones disponibles pueda ser similar entre ellas [29].

3.5.2. Lenguajes de alto nivel

Un lenguaje de programación de bajo nivel es el que proporciona poca o ninguna abstracción del microprocesador de una computadora. Consecuentemente, su trasladado al lenguaje máquina es fácil. El término ensamblador (del inglés assembler) se refiere a un tipo de programa informático encargado de traducir un archivo fuente, escrito en un lenguaje ensamblador, a un archivo objeto que contiene código máquina ejecutable directamente por la máquina para la que se ha generado [29].

3.5.3. Lenguajes de bajo nivel

Los lenguajes de programación de alto nivel se caracterizan porque su estructura semántica es muy similar a la forma como escriben los humanos, lo que permite codificar los algoritmos de manera más natural, en lugar de codificarlos en el lenguaje binario de las máquinas, o a nivel de lenguaje ensamblador [29].

Entre estos tipos de lenguajes nos interesa los lenguajes de alto nivel ya que para el proyecto estamos considerando el uso de Python, Java y Kotlin, que son considerados lenguajes de alto nivel. Concretamente Python es un lenguaje multiparadigma que puede ser estructurado como si se usara la programación orientada a objetos, Java usa la programación orientada a objetos y Kotlin puede trabajar con esta orientación por lo que antes de definir qué son estos dos lenguajes es de vital importancia definir qué es la “programación orientada a objetos”.

3.5.4. Programación orientada a objetos

La programación orientada a objetos (POO) es un modelo de programación informática que organiza el diseño del software en torno a datos u objetos, en lugar de funciones y lógica. Un objeto puede definirse como un campo de datos que tiene unos atributos y comportamientos únicos[30]. Los ejemplos de un objeto pueden ir desde entidades físicas, como un ser humano que se describe por propiedades como el nombre y la dirección, hasta pequeños programas informáticos, como los widgets[30]. La POO se centra en los objetos que los desarrolladores quieren manejar, en lugar de la lógica necesaria para hacerlo. Este enfoque de la programación es muy adecuado para programas grandes, complejos y que se actualizan o mantienen activamente[30]. Esto incluye programas para la producción y el diseño web, así como aplicaciones móviles[30].

3.5.5. Python

En términos técnicos, Python es un lenguaje de programación de alto nivel, orientado a objetos, con una semántica dinámica integrada, principalmente para el desarrollo web y de aplicaciones informáticas, o a nivel de lenguaje ensamblador[31]. Python es relativamente simple, por lo que es fácil de aprender, ya que requiere una sintaxis única que se centra en la legibilidad. Los desarrolladores pueden leer y traducir el código Python mucho más fácilmente que otros lenguajes[31]. Por tanto, esto reduce el costo de mantenimiento y de desarrollo del programa porque permite que los equipos trabajen en colaboración sin barreras significativas de lenguaje y experimentación[31]. Además, soporta el uso de módulos y paquetes, lo que significa que los programas pueden ser diseñados en un estilo modular y el código puede ser reutilizado en varios proyectos. Una vez se ha desarrollado un módulo o paquete, se puede escalar para su uso en otros proyectos, y es fácil de importar o exportar[31]. Por otro lado, uno de los beneficios más importantes de Python es que tanto la librería estándar como el intérprete están disponibles gratuitamente, tanto en forma binaria como en forma de fuente[31]. Tampoco hay exclusividad, ya que Python y todas las herramientas necesarias están disponibles en todas las plataformas principales [31].

3.5.6. Java

Java es un lenguaje orientado a objetos; es decir que organiza el trabajo en torno a objetos en lugar de funciones y lógica. Las aplicaciones móviles y herramientas de software, incluidos los mundialmente famosos Amazon, Spotify y Minecraft, se basan en Java. Java tiene dos propiedades que determinan qué tareas se pueden resolver con él. Java es un lenguaje de programación orientado a objetos (POO). Toda interacción en él se produce a través de objetos. Estas entidades se describen en código y se les enseña a interactuar entre sí. Como resultado, un programa de estilo orientado a objetos consta de bloques separados que son fácilmente extensibles y escalables. [32]

Y java tiene la capacidad de interpretar y compilar, es decir tiene un intérprete que se dedica a leer cada línea de código una por una y ejecutarla sin traducirla a lenguaje máquina y además puede transformar su código a lenguaje máquina y hacer que el procesador lo compile traducido [32].

3.5.7. Kotlin

Kotlin es un lenguaje de alto nivel debido a su abstracción respecto al hardware y la plataforma subyacente. Esto significa que permite a los desarrolladores escribir código sin preocuparse por la gestión de memoria o las interacciones directas con el sistema operativo o el hardware, lo que mejora la productividad y

la legibilidad del código, además, este es estáticamente tipado, lo que implica que los tipos de las variables se definen en tiempo de compilación, lo que permite detectar errores antes de ejecutar el programa. Este se usa principalmente en el desarrollo de aplicaciones Android, donde es el lenguaje recomendado por Google [33].

Con la información anterior se puede explicar porque consideramos estos tres lenguajes de programación; Primero estos tres lenguajes poseen una misma orientación lo cual nos ayuda a que el desarrollo del proyecto sea más conciso y fácil, después estos son lenguajes de alto nivel que tienen una buena legibilidad lo que le permite al equipo entender de manera más sencilla el trabajo de los demás integrantes, también pueden ser conectados entre ellos de manera relativamente fácil y sobretodo su alta cantidad de bibliotecas de apoyo y su características de ser estándares de desarrollo; en android (Kotlin), de desarrollo para servidores (Python) y Java para desarrollo web. Otra razón por la que decidimos usar estos tres lenguajes de programación es por su compatibilidad con la API OpenCV la cual será una herramienta clave para el desarrollo de nuestro proyecto, por lo que es necesario explicar que es una API y qué es OpenCV.

3.6. API

Una API, o interfaz de programación de aplicaciones, es un conjunto de reglas o protocolos que permiten que las aplicaciones de software se comuniquen entre sí para intercambiar datos, características y funcionalidades [34]. Las API simplifican y aceleran el desarrollo de software y aplicaciones permitiendo a los desarrolladores integrar datos, servicios y capacidades de otras aplicaciones, en lugar de desarrollarlas desde cero. Las API también ofrecen a los propietarios de aplicaciones una forma sencilla y segura de poner los datos y las funciones de sus aplicaciones a disposición de los departamentos de su organización. Los propietarios de aplicaciones también pueden compartir o comercializar datos y funciones con asociados de negocios o terceros [24].

3.6.1. OpenCV

OpenCV, o Open Source Computer Vision Library, es una colección de más de 2500 algoritmos optimizados que facilitan el procesamiento de imágenes y la realización de diversas operaciones de visión computacional. Fundada por Intel en 2000 y con colaboración de múltiples empresas y desarrolladores, esta biblioteca es de fácil acceso y cuenta con una licencia BSD [25]. Siendo compatible con varios lenguajes de programación, incluido Python, Java y C++, OpenCV permite trabajar en múltiples plataformas y sistemas operativos. Esta biblioteca también destaca por su papel en el impulso de tecnologías emergentes como el deep learning [35].

Por último esta cuenta con muchos procesos y funciones que apoyan al reconocimiento facial, además de ser compatible con Python, Kotlin y Java y poseer una alta cantidad de tutoriales que rondan desde las integraciones básicas hasta procesos avanzados.

3.6.2. Licencia BSD

"La licencia BSD, también conocida como licencia de distribución de software de Berkeley, es una popular licencia de código abierto que permite el libre uso, modificación y distribución de software [36]."

Ya con el sistema operativo y los lenguajes de programación establecidos, tenemos que especificar las herramientas que nos permitirán escribir, depurar y gestionar el código de manera eficiente. Estas herramientas son los entornos de desarrollo Integrados (IDE, por sus siglas en inglés), que proporcionan un conjunto de funciones como editores de código, depuradores, y compiladores.

3.7. IDE

Un entorno de desarrollo integrado (IDE) es un sistema de software para el diseño de aplicaciones que combina herramientas del desarrollador comunes en una sola interfaz gráfica de usuario (GUI). Generalmente, un IDE cuenta con las siguientes características [37]:

Editor de código fuente: editor de texto que ayuda a escribir el código de software con funciones como el resaltado de la sintaxis con indicaciones visuales, el relleno automático específico para el lenguaje y la comprobación de errores a medida que se escribe el código [37]. **Automatización de las compilaciones locales:** herramientas que automatizan las tareas sencillas y repetitivas como parte de la creación de una compilación local del software para que use el desarrollador, como la compilación del código fuente de la computadora en código binario, el empaquetado de ese código y la ejecución de pruebas automatizadas [37]. **Depurador:** programa que sirve para probar otros programas y mostrar la ubicación de un error en el código original de forma gráfica [37].

Para nuestro proyecto ocuparemos el IDE llamado android studio.

3.7.1. Android Studio

Android Studio es el entorno de desarrollo integrado (IDE) oficial para el desarrollo de aplicaciones del mismo OS. Se basa en IntelliJ IDEA, un entorno de desarrollo integrado de Java para software, e incorpora sus herramientas de desarrollo y edición de código [38].

Para respaldar el desarrollo de aplicaciones dentro del sistema operativo, Android Studio utiliza un sistema de compilación basado en Gradle, un emulador de Android, plantillas de código e integración de GitHub. Cada proyecto en Android Studio tiene una o más modalidades con código fuente y archivos de recursos [38].

3.7.2. Gradle

Gradle, es una herramienta que permite la automatización de compilación de código abierto, la cual se encuentra centrada en la flexibilidad y el rendimiento. Los scripts de compilación de Gradle se escriben utilizando Kotlin DSL (Domain Specific Language) [39]. Gradle tiene una gran flexibilidad y nos deja hacer usos de otros lenguajes y no solo de Java, también cuenta con un sistema de gestión de dependencias muy estable. Gradle es altamente personalizable y rápido ya que completa las tareas de forma rápida y precisa reutilizando las salidas de las ejecuciones anteriores, sólo procesar las entradas que presentan cambios en paralelo [39]. Además es el sistema de compilación oficial para Android y cuenta con soporte para diversas tecnologías y lenguajes [39].

3.7.3. GitHub

GitHub es una plataforma de desarrollo colaborativo que aloja proyectos en la nube utilizando el sistema de control de versiones llamado Git. Ayuda a los desarrolladores a almacenar y administrar el código llevando un registro de cambios. Generalmente el código es abierto, lo que permite realizar proyectos compartidos y mantener el seguimiento detallado de su progreso. La plataforma GitHub también funciona como red social conectando a los desarrolladores con los usuarios. Como usuario puedes descargar programas o aplicaciones, y de la misma manera puedes aportar a su desarrollo ofreciendo mejoras y discutir las cuestiones que te interesan en foros temáticos [40].

3.7.4. Git

Git es un software de control de versiones diseñado por Linus Torvalds, el creador de Linux. El propósito de Git es llevar un registro de cambios y coordinar el trabajo de varias personas en un repositorio compartido. Desde su creación en 2005, este software llegó a convertirse en uno de los VCS más populares: según la encuesta de Stack Overflow (en inglés), más del noventa porciento de los desarrolladores usan Git en sus proyectos [39]. Git proporciona herramientas para un trabajo rápido y eficiente dentro de un equipo. El control de versiones permite a los desarrolladores descargar una copia del código fuente a sus repositorios locales (PC), realizar cambios y subir una versión nueva al repositorio compartido. Todas las modificaciones se guardan en versiones independientes, sin afectar el archivo original. Se pueden comparar cambios realizados, ver quién modificó el código y determinar en qué momento se introdujo un error para poder revertirlo. De esta forma todos los desarrolladores interesados en el proyecto tienen acceso al historial de modificaciones realizadas y pueden contribuir mejorando el código del software [40].

Esta última es una herramienta que tenemos planeada usar para el control de versiones en nuestro proyecto.

3.8. Framework

3.8.1. Jetpack compose

Para la implementación de la aplicación móvil que forma parte de nuestro sistema de identificación y control de acceso, hemos decidido utilizar Jetpack Compose. La elección de la tecnología adecuada es importante para ofrecer una mejor experiencia de usuario y cumplir nuestros objetivos de diseño y funcional.

¿Por que Jetpack compose?

Jetpack compose es un framework (estructura o marco de trabajo que, bajo parámetros estandarizados, ejecutan tareas específicas en el desarrollo de un software) con la particularidad de ejecutar prácticas modernas en los desarrolladores de software a partir de la reutilización de componentes, así como también contando con la oportunidad de crear animaciones y temas oscuros. En este sentido, Jetpack Compose es el conjunto de herramientas ofrecidas por Android para el desarrollo de aplicaciones con un objetivo específico: simplificar y optimizar los códigos en la IU nativas [18].

Ventajas

- **Menos código:** Simplifica el proceso de desarrollo haciendo menos código, todo se basa en funciones de modo que el código será simple y fácil de mantener.
- **Intuitiva:** Tan solo describe tu IU con un enfoque declarativo haciendo “qué hay que hacer” en vez de “cómo se debe hacer”.
- **Potente:** Tiene integrado Material Design con el cual puede crear apps atractivas al usuario con animaciones y mucho más.
- **Acelera el desarrollo:** Es compatible con proyectos existentes, puedes empezar a integrarlo por partes cuando quieras y donde quieras.
- **Kotlin:** Está escrito 100% en Kotlin, lo cual nos permitirá usar sus herramientas potentes y API's intuitivas.

3.8.2. XML

Para este proyecto utilizaremos XML debido a la múltiples ventajas que ofrece en el desarrollo de interfaces de usuario en aplicaciones web y Android[41] .

¿Por que XML?

XML son siglas de *Extensible Markup Language*, es un lenguaje de marcado que proporciona reglas para definir cualquier dato.

Por ejemplo, imaginemos un documento de texto con comentarios. Los comentarios pueden ofrecer sugerencias como las siguientes:

- Ponga el título en negrita.
- Esta oración es un encabezado.
- Esta palabra es del autor.

Estos comentarios mejoran la usabilidad del documento sin repercutir en su contenido. Del mismo modo, XML utiliza símbolos de marcado para proporcionar más información sobre los datos.

Etiquetas XML

Los símbolos de marcado, denominados **etiquetas** en XML, se utilizan para definir los datos. Por ejemplo, para representar los datos de una librería, se pueden crear etiquetas como:

<libro>, <título> y <autor>

El documento XML de un solo libro tendría el siguiente contenido:

```
<libro >
<titulo >Introduccion a Amazon Web Services </titulo >
<autor>Mark Wilkins </autor>
</libro >
```

Las etiquetas ofrecen una sofisticada codificación de datos para integrar los flujos de información en diferentes sistemas [42].

Ventajas de XML

- **Flexibilidad:** El formato XML es un lenguaje de marcas que se puede personalizar para diferentes propósitos.
- **Interoperabilidad:** El formato XML es compatible con una amplia gama de sistemas y aplicaciones, lo que significa que los datos se pueden intercambiar fácilmente entre diferentes sistemas.
- **Legibilidad:** El formato XML es fácil de leer y entender, lo que facilita la creación y el mantenimiento de archivos XML.
- **Reutilización:** Los elementos y atributos de un archivo XML se pueden reutilizar en diferentes partes del archivo, lo que ahorra tiempo y reduce errores.

3.9. Bases de datos (BD)

Para que todo sistema pueda funcionar, debe de tener una forma de almacenar toda su información, ya sea información de los usuarios o para almacenar imágenes, cualquier tipo de información que se requiera almacenar, es necesario usar una base de datos. Pero en sí, ¿qué es una base de datos?. Una base de datos, según Microsoft [43] , es una herramienta para recopilar y organizar información. Estas pueden almacenar información sobre personas, productos, pedidos u otras cosas. Las bases de datos pueden empezar desde un simple documento de textos o archivos Excel, pero conforme más va creciendo esta base de datos empiezan a aparecer redundancias, por lo que es mejor optar por usar una base de datos creada por un sistema gestor de bases de datos. Un sistema gestor de bases de datos es un software constituido por una serie de programas dirigidos a crear, gestionar y administrar la información que se encuentra en una base de datos. El principal objetivo de estos sistemas es servir de interfaz entre los usuarios y las aplicaciones para facilitar la organización de los datos [44]. Por otro lado, dentro del mundo de las bases de datos, existen diferentes tipos de bases de datos, y cada tipo de base de datos tiene una organización diferente y propósito diferente. A continuación, les hablaremos de ciertos tipos de bases de datos:

3.9.1. Bases de datos relacionales:

Este tipo de bases de datos es el más usado en sistemas que necesitan almacenar una gran cantidad de información que está relacionada entre sí. Ahora bien, una base de datos relacional, según Google [45], es una forma de estructurar información en tablas, filas y columnas. La ventaja de este tipo de bases de datos es que tiene la capacidad de establecer relaciones entre la información mediante tablas, esto nos ayuda a

visualizar mejor la información sobre la relación entre los datos. Las bases de datos relacionales se componen de una serie de conceptos clave que necesitamos desarrollar para mejorar la comprensibilidad acerca de este tipo de bases de datos:

- **Tablas:** Las tablas, en una base de datos relacional, son objetos que contienen todos los datos de dicho objeto. Como se mencionó anteriormente, estas tablas se organizan en filas y columnas. Aquí, cada fila representa un registro único y cada columna un campo dentro del registro. La manera en que este tipo de tablas guardan datos únicos es por medio de una clave principal, la cuál se va a explicar a continuación. [46]
- **Clave principal:** Como ya se mencionó, las tablas tienen una clave principal, la cuál suele ser una columna o un conjunto de columnas cuyos valores identifican la forma única de cada fila de la tabla. Estas columnas se denominan claves principales de la tabla y aunque la clave principal sea una combinación de columnas, esta combinación es única dentro de la tabla. [47]
- **Clave externa:** Esta es una columna o combinación de columnas que se usa para establecer un vínculo entre los datos de dos tablas. Cuando una tabla tiene dentro de sus columnas la clave principal de otra tabla, se dice que esa primera tabla está referenciando a la otra por medio de una clave externa. [48]
- **Sistema de gestión de bases de datos (SGBD):** Son sistemas que ayudan a controlar las bases de datos. Estos sistemas actúan como interfaz entre los usuarios y las bases de datos, y se encargan justamente de gestionar los datos y las bases de datos como tal. En otras palabras, un sistema de gestión de bases de datos es un software utilizado para gestionar, almacenar y recuperar bases de datos, a su vez, proporciona una interfaz que permite a los usuarios leer, crear, borrar y actualizar datos. [44]

PostgreSQL:

PostgreSQL es una SGBD relacional, el cual, a diferencia de otros este soporta tipos de datos relacionales y no relacionales. Este fue creado con el propósito de soportar cargas de trabajo desde pequeñas aplicaciones hasta sistemas complejos de procesamiento de datos a gran escala. Para este proyecto, se hará uso de este SGBD, ya que tiene compatibilidad con los diferentes lenguajes que vamos a usar, como lo es Java, y además, es libre de restricciones de licencia. [49]

3.9.2. Bases de datos no relacionales:

Este tipo de bases de datos no siguen el esquema de filas y columnas como las bases de datos relacionales, en su lugar, este tipo de bases de datos usan un modelo de almacenamiento que está optimizado para los requisitos del tipo de dato que van a guardar. Dentro de este tipo de bases de datos existe una gran variedad, hay bases de datos que almacenan su información como pares clave/valor simple, como formatos JSON, o como un grafo que consta de bordes y vértices. Lo que caracteriza a este tipo de bases de datos es que no usan el modelo relacional. [48]

3.10. Spring Boot

Spring Boot es una herramienta que sirve para desarrollar tanto aplicaciones web, como microservicios en Java. Este se basa en Spring Framework, el cual es un framework para el desarrollo de aplicaciones y contenedores de inversión de control de código abierto, igualmente para Java. Spring Boot permite el desarrollo de aplicaciones web y microservicios de manera rápida y fácil gracias a 3 características que tiene, las cuales son:

- **Configuración automática:** Con esto se refiere a que Spring Boot lo que hace es analizar las dependencias incluidas en un proyecto, como lo son bases de datos, servidores, entre otras cosas y decide qué configuraciones aplicar. Esto se basa en anotaciones que usualmente empiezan con un "@", gracias a esto, podemos desarrollar aplicaciones de manera más rápida y eficiente, pues nos ahorra todo el trabajo de realizar método por método. [50]
- **Enfoque obstinado de la configuración:** Con base en las mejores prácticas de la programación, Spring Boot toma ciertas decisiones de configuración que funcionan bien para la mayoría de casos, esto se refiere a configuraciones de puertos, rutas, entre otras cosas. Además, en caso de que nosotros queramos agregar configuraciones adicionales, o bien, cambiar la configuración de algo de nuestro proyecto, nos va a crear un archivo de configuración en donde podremos especificarle de qué manera lo queremos. [51]
- **Capacidad de crear aplicaciones independientes:** Nos permite crear aplicaciones que se ejecutan de forma independiente, es decir, sin necesidad de un servidor web externo. Esto lo logra gracias a que en el proceso de inicialización, se integra un servidor web en la aplicación, o que le permite funcionar de manera autónoma. [50]

3.11. Java Persistence API (JPA)

Antes de irnos a la definición de JPA, hay que entender qué es la persistencia de los datos. La persistencia de los datos es un medio mediante el cual una aplicación puede recuperar información desde un sistema de almacenamiento y hacer que esta persista. Ahora bien, JPA lo que hace es proporcionarnos varias funciones para poder gestionar la persistencia y la correlación de objetos, es decir, lo que hace es proveernos con una serie de interfaces que podemos utilizar para implementar la capa de persistencia de nuestra aplicación. [52]

Algunas de las ventajas que nos presenta JPA es que nos permite hacer el mapeo de entidades, es decir, el definir cómo se relacionan las clases de nuestra aplicación con los elementos de nuestra base de [52]. Esto abarca temas como las relaciones entre clases y tablas en nuestra base de datos, propiedades de las clases y los campos de las tablas e incluso la relación entre diferentes clases y las claves externas de nuestras tablas.

Además, JPA ofrece la capacidad de interactuar con diferentes sistemas de gestión de bases de datos, ya que no usa sentencias SQL o de algún tipo de base de datos específico, por lo que mejora la portabilidad y escalabilidad de las aplicaciones. [53]

3.12. Patrones de arquitectura de software

Al momento de desarrollar software, es común toparnos con problemáticas que requieren de la toma de decisiones especialmente cuando hablamos sobre cuestiones relacionadas con el diseño de un sistema de software. Un patrón de arquitectura de software es un conjunto de decisiones tomadas para atacar problemáticas relacionadas con el diseño de un software. Estos incluyen reglas y principios para organizar las interacciones entre subsistemas predefinidos y los roles que estos desempeñan [54].

A menudo pueden ser descritos como los "Planos" de un sistema, sin embargo, esto no quiere decir que sea la arquitectura final, sino que funcionan como una guía que describe los elementos necesarios para diseñar la arquitectura de la solución a desarrollar, la selección de una arquitectura sobre otra dependerá completamente de los objetivos a alcanzar, los recursos disponibles y la experiencia del equipo de desarrollo [55].

Es necesario aclarar que, los patrones de arquitectura no deben confundirse con los patrones de diseño, ya que ambos responden a problemas diferentes durante el desarrollo de un sistema de software, de forma muy breve un patrón de arquitectura describe como crear la lógica de negocio, acceso a los datos, etc. Mientras que los patrones de diseño se usan al implementar estos elementos [54].

A continuación, se describen algunos patrones de arquitectura que pueden ser de utilidad al implementar la propuesta de solución para este trabajo terminal.

3.12.1. Arquitectura de capas

También conocida como *arquitectura de N-capas*, estructura una aplicación en múltiples capas distintas, donde cada una esta encargada de ciertas tareas en específico, lo que permite dividir un sistema en componentes aislados, lo que facilita el desarrollo rápido de aplicaciones ya que los cambios realizados en una capa no deberían afectar la lógica de las demás [56].

Las arquitecturas basadas en este patrón suelen implementar cuatro capas distintas, la capa de presentación, la capa de negocio, de persistencia y de base de datos, sin embargo, y como es de esperarse, la arquitectura de un sistema basado en este patrón puede tener algunas diferencias en el número y tipo de capas que se implementan, por ejemplo, algunas pueden implementar capas de aplicación, servicio o acceso a datos [54].

3.12.2. Arquitectura orientada a servicios

Las aplicaciones diseñadas siguiendo este patrón de arquitectura implementan una colección de servicios poco acoplados que se comunican entre sí a través de una red. Cada uno de los servicios que conforman al sistema se encarga de llevar a cabo una función del negocio en específico que después pueden ser requeridos por otro servicio o cliente [56].

3.12.3. Arquitectura de micro servicios

Es una arquitectura que combina patrones de diseño para crear múltiples servicios que trabajan de forma independiente y que en conjunto forman la lógica de una aplicación. Es una alternativa a las aplicaciones monolíticas y de la arquitectura basada en servicios, en donde cada servicio está orientado a implementar partes muy puntuales de la lógica de negocio [55].

Su principal ventaja radica en que debido a que sus componentes se encuentran poco acoplados pueden ser desarrollados, desplegados y probados de forma independiente [56].

La principal desventaja de este tipo de arquitectura es que puede llegar a ser compleja de implementar ya que requiere de definir la granularidad correcta de los servicios y establecer una comunicación efectiva entre estos [54].

3.12.4. El patrón modelo vista controlador

Este patrón divide una aplicación en tres componentes interconectados. El modelo, la vista y el controlador. Esta separación permite organizar el código al desacoplar la lógica del negocio, interfaz de usuario y el manejo de las entradas de los usuarios, lo que a su vez promueve la modularidad, mantenibilidad y escalabilidad [56].

El modelo contiene los datos y lógica de negocio de la aplicación. Se encarga de regresar, almacenar y procesar la información.

La vista, también conocida como interfaz de usuario (UI) despliega la información al usuario y responde a las interacciones del usuario.

El controlador funciona como un intermediario entre el modelo y la vista. Se encarga de gestionar las entradas del usuario, actualizar el modelo y la vista para reflejar los cambios realizados en el modelo [55].

3.13. Redes neuronales artificiales

Una red neuronal artificial es una técnica para la creación de programas de computación que son capaces de aprender de los datos. Se basa en el conocimiento actual sobre como funciona el cerebro humano. Consisten en un conjunto de nodos o neuronas interconectados entre sí que procesan y aprenden de los datos con los que cuentan, lo que permite llevar a cabo tareas como el reconocimiento de patrones y la toma de decisiones en el aprendizaje de máquina [57].

3.13.1. Estructura de una red neuronal artificial

Toda red neuronal esta formada por capas de nodos, o neuronas artificiales, una capa de entrada, una o más capas ocultas y una capa de salida. Cada nodo se conecta a los demás y tiene un peso y un umbral determinado. A continuación se describe el papel que cada una de estas capas en la arquitectura de una red neuronal común [58].

Capa de entrada

La capa de entrada es responsable de recibir los datos iniciales en forma de vectores. Cada neurona en esta capa corresponde a una característica del conjunto de datos [59].

Capas ocultas

Las capas ocultas son el núcleo de las RNA y donde ocurre el procesamiento de los datos. Estas capas aplican transformaciones no lineales mediante funciones de activación, como *ReLU*, *sigmoide*, o *tangente hiperbólica*.

perbólica. El número y tamaño de las capas ocultas determinan la capacidad de la red para modelar patrones complejos [59].

Capa de salida

La capa de salida genera los resultados finales del modelo. Para tareas de clasificación, por ejemplo, esta capa utiliza funciones como *softmax* para proporcionar probabilidades asociadas a cada clase [59].

3.14. Proceso de aprendizaje

Como ya se mencionó con anterioridad, una red neuronal es un sistema complejo que busca imitar la forma en la que el cerebro humano aprende [?] Este proceso de aprendizaje se realiza en dos fases conocidas como *backpropagation* y *forward propagation* [59]:

3.14.1. Forward propagation

- **Capa de entrada:** La capa de entrada contiene nodos que representan cada característica del conjunto de datos inicial. Estos nodos reciben y procesan los datos de entrada.
- **Pesos y conexiones:** Los pesos asignados a cada conexión entre neuronas determinan la influencia de una neurona sobre otra. Durante el entrenamiento, estos valores se actualizan constantemente para optimizar el rendimiento de la red.
- **Capas ocultas:** Las neuronas en las capas ocultas combinan las entradas recibidas al multiplicarlas por sus respectivos pesos y sumarlas. Posteriormente, aplican una función de activación que introduce no linealidad, lo que permite identificar relaciones complejas en los datos.
- **Capa de salida:** Este proceso se repite hasta llegar a la capa de salida, donde se genera el resultado final de la red neuronal.

3.14.2. Backpropagation

- **Cálculo del error:** La salida generada por la red se compara con los valores esperados utilizando una función de pérdida. Para problemas de regresión, se emplea comúnmente el *Error Cuadrático Medio (Mean Squared Error, MSE)*, que calcula la diferencia entre las predicciones y los valores reales:
$$MSE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2$$
- **Optimización por descenso de gradiente:** Para reducir el error, la red emplea el algoritmo de descenso de gradiente. Este ajusta los pesos calculando la derivada de la función de pérdida con respecto a cada peso, guiando los ajustes necesarios para minimizar el error.
- **Ajuste de pesos:** Este proceso de actualización de pesos se realiza en sentido inverso a través de toda la red, lo que permite optimizar las conexiones entre neuronas.

- **Proceso iterativo de entrenamiento:** Durante el entrenamiento, los pasos de propagación hacia adelante, cálculo del error y retropropagación se repiten varias veces con diferentes muestras de datos, permitiendo que la red refine sus parámetros y aprenda patrones específicos.

3.14.3. Funciones de activación

Las funciones de activación son fundamentales para introducir no linealidad en el modelo. Ejemplos comunes incluyen la función *ReLU* (Rectified Linear Unit) y la sigmoide. Estas funciones determinan si una neurona se activa, lo que depende del valor ponderado de sus entradas.

3.15. Tipos de redes neuronales

Las redes neuronales pueden clasificarse en distintos tipos, cada uno diseñado para cumplir propósitos específicos. Aunque no se trata de una lista exhaustiva, a continuación se describen algunas de las variantes más comunes y sus casos de uso principales [58]:

3.15.1. Perceptrón

El perceptrón es la red neuronal más antigua, desarrollada por Frank Rosenblatt en 1958. Es el precursor de las redes neuronales modernas.

3.15.2. Perceptrón multicapa

También conocidas como *feedforward neural networks*, estas redes están formadas por una capa de entrada, una o más capas ocultas y una capa de salida. Aunque frecuentemente se les llama MLPs, técnicamente están compuestas por neuronas sigmoides y no por perceptrones simples, ya que los problemas del mundo real suelen ser no lineales. Estas redes se entrenan alimentándolas con datos y son la base de aplicaciones como visión por computadora, procesamiento de lenguaje natural y otros modelos avanzados.

3.15.3. Redes neuronales convolucionales

Las redes neuronales convolucionales (*Convolutional Neural Networks*, CNNs) son una variante de las redes de avance directo que se utilizan principalmente en tareas como el reconocimiento de imágenes, el análisis de patrones y la visión por computadora. Estas redes aplican principios del álgebra lineal, en particular la multiplicación de matrices, para identificar patrones dentro de las imágenes.

3.15.4. Redes neuronales recurrentes

Las redes neuronales recurrentes (*Recurrent Neural Networks*, RNNs) se caracterizan por tener lazos de retroalimentación en su estructura. Estas redes son especialmente útiles para trabajar con datos temporales, donde las predicciones dependen de la información previa. Por ejemplo, se aplican en la predicción de mercados financieros y en la proyección de ventas.

3.16. Limitaciones

Las RNA tienen la capacidad de capturar patrones complejos en grandes volúmenes de datos. Sin embargo, también presentan desafíos como [60]:

- **Necesidad de datos:** Requieren grandes cantidades de datos etiquetados para entrenarse adecuadamente.
- **Costo computacional:** Su entrenamiento puede ser intensivo en términos de tiempo y recursos computacionales.
- **Interpretabilidad:** Las predicciones de las RNA suelen ser difíciles de interpretar, lo que plantea retos en aplicaciones críticas.

3.17. Reconocimiento facial

El reconocimiento facial es una técnica que permite a las computadoras predecir la identidad de una persona desde una imagen [61].

Tiene múltiples aplicaciones en la industria como el desarrollo de sistemas de asistencia, en la salud, sistemas de seguridad, etc [62].

3.17.1. Fundamentos del reconocimiento facial

A menudo, los términos verificación de rostros e identificación de rostros se usan de forma indistinta, sin embargo, aunque ambos comparten el mismo dominio del problema, lo abordan de forma distinta [63].

Para entender mejor la diferencia entre ambas tareas y su papel en el desarrollo de un sistema de reconocimiento facial, es que se presentan las técnicas más comunes que lo conforman [62].

Detección de rostros

En este paso se incluyen algunas estrategias de preprocessamiento que permiten obtener imágenes de buena calidad para los métodos de extracción de características. Aquí se localiza la región del rostro en una imagen o video y, dependiendo del contexto es posible aplicar técnicas de alineación o cortado de la imagen para aislar los elementos del fondo. Algoritmos como *Viola-Jones* y modelos basados en *Deep Learning*, como *Multi-task Cascaded Convolutional Networks* (MTCNN), son ampliamente utilizados para esta tarea [63].

Extracción de características

Una vez que se tiene localizado el rostro se procede a extraer las características de este. En sistemas tradicionales, solían utilizarse descriptores como Histogramas de Gradientes Orientados (*HOG*) o Escalas de Características Invariantes (*SIFT*). Actualmente, los modelos basados en las redes neuronales profundas, especialmente, las redes neuronales convencionales (*CNN*), como *FaceNet*, generan representaciones compactas conocidas como embeddings, que capturan la información más relevante del rostro [61].

Comparación y verificación

Los embeddings faciales obtenidos se comparan con una base de datos utilizando medidas de similitud como la distancia coseno o euclíadiana. Este paso permite determinar si dos rostros corresponden a la misma persona (verificación) o identificar a una persona entre múltiples registros (identificación) [61].

3.17.2. Identificación de rostros

Como ya se mencionó, la identificación de rostros y la verificación de rostros son dos tareas distintas involucradas al momento de implementar un sistema de reconocimiento facial [61].

La identificación facial se refiere a la tarea de identificar la identidad de una persona dada una imagen. La imagen se ingresa por un extracto de características para obtener una representación f . Luego, esta representación, entra a una red de clasificación para asignar la identidad asociada a la imagen de entrada [62].

La identificación de rostros es una tarea de clasificación, por lo que los sistemas de reconocimiento facial basados en esta tarea son entrenados usando la función *softmax* y la pérdida de entropía cruzada [4].

3.17.3. Verificación de rostros

Contrario a la identificación de rostros, la verificación de rostros busca verificar que dos imágenes pertenecen a la misma entidad [61]. Por lo tanto, en un sistema de reconocimiento facial basado en la verificación de rostros recibe como entrada una imagen x y el identificador del rostro a ser identificado y la salida es una decisión binaria sobre si la imagen x pertenece a la persona con el identificador dado [62].

Este enfoque requiere de un proceso de extracción de características de los rostros de las personas que queremos que el sistema verifique y, por lo tanto, almacenar dichas representaciones en una base de datos [62].

3.17.4. Identificación mediante verificación

En los sistemas tradicionales de identificación, se entrena un clasificador con K clases para asignar a cada rostro de entrada una identidad específica de entre K personas en la base de datos. Sin embargo, este enfoque presenta limitaciones de escalabilidad, ya que al agregar una nueva persona, es necesario reentrenar completamente el sistema con $K + 1$ clases. Esto ocurre porque el clasificador inicial tiene K neuronas, pero para incluir una nueva identidad, se requiere un clasificador con $K + 1$ neuronas [62].

Para abordar este problema, un enfoque más eficiente y escalable es utilizar la comparación basada en similitud, propia de los algoritmos de verificación. En este caso, dado un rostro de entrada x , se ejecuta el algoritmo de verificación K veces, una para cada rostro almacenado en la base de datos. La identidad del rostro de entrada se asigna a la correspondiente al ID para el cual el algoritmo de verificación indica una coincidencia [62].

Por lo tanto, la ventaja de este tipo de enfoque híbrido radica en el hecho de que es posible agregar nuevas entidades al sistema sin la necesidad de re-entrenar los modelos de deep learning utilizados para la generación de los vectores de características de los rostros, más aún si se combina con algún tipo de

mecanismo de almacenamiento de estos como las bases de datos vectoriales para acelerar el proceso de inferencia [64].

Característica	Windows	Linux	macOS
Accesibilidad	Muy accesible, ampliamente disponible en PCs de todos los rangos de precios.	Requiere conocimientos técnicos, pero es gratis y disponible en una amplia gama de hardware.	Accesible solo en hardware Apple (más costoso).
Herramientas de Desarrollo	Soporta una amplia gama de IDEs y plataformas de desarrollo.	Soporta herramientas como Visual Studio Code, PyCharm, Eclipse; excelente para desarrollo web, sistemas y servidores.	Excelente soporte para Xcode y terminal poderoso.
Compatibilidad con Lenguajes	Amplia compatibilidad con lenguajes como Java, Python, JavaScript, C++, entre otros.	Compatible con casi todos los lenguajes, ideal para Python, C, C++, JavaScript, etc.	Compatible con todos los lenguajes principales, especialmente para desarrollo iOS (Swift, Objective-C).
Soporte de Software	Compatible con la mayoría de las aplicaciones comerciales.	Menos compatibilidad con software comercial, pero excelente soporte para software libre y de código abierto.	Mejor compatibilidad con software de diseño y desarrollo exclusivo de Apple.
Rendimiento	Rinde bien en la mayoría de las configuraciones, pero puede ser más pesado que Linux o macOS.	Suele ser más ligero y rápido en hardware modesto.	Gran rendimiento en hardware Apple, optimizado para su arquitectura.
Costo	Varía dependiendo de la edición (Windows Home o Pro).	Totalmente gratuito.	Alto costo de hardware y software.
Soporte de Python	Soporta bien Python, con muchas herramientas.	Ideal para Python, con herramientas avanzadas y administración de entornos virtuales.	Buen soporte para Python, con herramientas como Anaconda y entornos virtuales.
Facilidad de Uso	Interfaz fácil de usar para la mayoría de usuarios, especialmente principiantes.	Requiere algo de conocimiento técnico para instalar y configurar, pero es muy flexible.	Intuitivo y fácil de usar, especialmente para usuarios de Apple.
Desarrollo Móvil	Soporta desarrollo Android mediante Android Studio y otras herramientas.	Soporta Android Studio y desarrollo móvil para otras plataformas, pero no es ideal para iOS.	Ideal para desarrollo iOS (Xcode) y aplicaciones macOS.

Cuadro 3.3: Comparación entre Android y iOS.

CAPÍTULO 4

Análisis

4.1. Modelo del Alcance

En esta sección se modela el alcance del sistema, se presentan los requerimientos de usuario identificados y un diagrama de arquitectura de la solución propuesta junto con la especificación de plataforma correspondiente.

4.1.1. Requerimientos de usuario

En la siguiente tabla se enlistan los requerimientos de usuario identificados, estos corresponden a necesidades de los usuarios que harán uso del sistema. Se encuentran organizados por un Id único, el nombre del requerimiento, su descripción y su prioridad, que no es más que un análisis sobre su impacto en el desarrollo del sistema.

Requerimientos del Usuario			
Id	Nombre	Descripción	Prioridad.
RU1	Confirmar la asistencia a ETS	Los alumnos quieren garantizar que su asistencia a la evaluación sea registrada.	Alta
RU2	Garantizar el acceso seguro y eficaz a las instalaciones.	Los alumnos necesitan acceder a las instalaciones de forma rápida y segura, los días de aplicación a ETS.	Alta
RU3	Brindar alternativas para la identificación de alumnos.	Los alumnos solicitan medios alternativos a los convencionales para autenticar su identidad.	Media
RU4	Confirmar la identidad de los alumnos presentes.	Los docentes aplicadores quieren garantizar que los alumnos presentes estén inscritos al ETS	Alta

Requerimientos del Usuario

Id	Nombre	Descripción	Prioridad.
RU5	Reducir el tiempo del pase de lista.	Los docentes aplicadores necesitan registrar la asistencia de los alumnos de manera rápida.	Media
RU6	Conocer los ETS inscritos.	Los alumnos necesitan conocer los detalles de los ETS que van a presentar y el/la docente que lo impartirá.	Media
RU7	Conocer los ETS a impartir.	Los docentes aplicadores necesitan conocer los detalles del ETS que supervisarán como el horario y lugar de aplicación.	Media
RU8	Conocer a los alumnos que presentaran ETS.	Los docentes aplicadores necesitan conocer la información de los alumnos que están inscritos al ETS a aplicar.	Media
RU9	Conocer los horarios de aplicación de ETS.	El personal de seguridad necesita conocer los horarios de aplicación de ETS para permitir o no la entrada de los estudiantes.	Media
RU10	Limitar el acceso a las instalaciones durante los ETS.	El personal de seguridad necesita negar el acceso a la ESCOM a personas ajenas a la institución.	Alta
RU11	Registrar accesos a las instalaciones los días de aplicación de ETS	El personal de seguridad necesita registrar los alumnos que acceden a las instalaciones para posterior consulta en caso de cualquier aclaración o imprevisto.	Alta
RU12	Comprobar los accesos a la institución en horarios oportunos.	El personal de seguridad espera que los alumnos accedan en horarios congruentes con la aplicación de los ETS.	Media
RU13	Proteger la información personal.	Los alumnos quieren mantener sus datos personales seguros.	Alta
RU14	Mantener separado las funciones y los datos de docentes y alumnos.	Los docentes y alumnos esperan tener una ayuda personalizada para sus necesidades y no ver datos innecesarios.	Media
RU15	Mantener un recordatorio de eventos.	Tanto los alumnos como docentes necesitan ser recordados sobre la información acerca de los ETS inscritos / asignados.	Media
RU16	Conocer las políticas de acceso a las instalaciones.	Los alumnos quieren tener en claro cómo funciona el proceso de acceso a las instalaciones y qué documentos o pasos deben seguir para ingresar a las instalaciones los días de ETS.	Media
RU17	Minimizar los errores al verificar la identidad de los alumnos.	Los docentes buscan minimizar la posibilidad de verificar de forma errónea la identidad de los alumnos.	Alta
RU18	Agilizar los procedimientos para la verificación de la identidad de los alumnos.	Los docentes buscan minimizar los tiempos empleados en verificar la identidad de los alumnos presentes para la aplicación de los ETS.	Alta
RU19	Conocer fechas importantes del calendario escolar.	Los alumnos, profesores y personal de seguridad necesitan conocer las fechas importantes del periodo escolar actual, incluyendo las relacionadas con los ETS.	Baja
RU20	Flexibilidad al aplicar ETS.	Los profesores necesitan una alternativa que les permita delegar la responsabilidad de supervisar un ETS.	Media

Requerimientos del Usuario			
Id	Nombre	Descripción	Prioridad.
RU21	Flexibilidad al aplicar ETS.	Los profesores necesitan una alternativa que les permita delegar la responsabilidad de supervisar un ETS.	Media
RU22	Verificación de métodos de autenticación.	Los alumnos requieren garantizar que los métodos de autenticación utilizados sean robustos y justos.	Alta
RU23	Control de ETS	El personal de gestión escolar necesita gestionar la inscripción de los alumnos a los ETS.	Media
RU24	Control de trabajadores	El personal de gestión escolar necesita gestionar los trabajadores adscritos al plantel educativo.	Media
RU25	Registro de alumnos.	El personal de la DAE requiere dar de alta alumnos.	Media
RU26	Generación de credenciales de alumnos.	El personal de la DAE requiere tomar fotografías de los alumnos para generar sus credenciales institucionales.	Media

Cuadro 4.1: Requerimientos de usuario identificados. Para leer correctamente esta tabla vea la leyenda en la Tabla ?? en la página ??.

4.1.2. Especificación de plataforma

A continuación se presenta la especificación de plataforma para aclarar el tipo de solución propuesta junto con un diagrama para establecer el patrón de arquitectura a utilizar.

En esta sección se debe aclarar:

Tipo de sistema: Aplicación híbrida, (aplicación móvil y sistema web para la gestión de estudiantes y exámenes)

Software requerido: Python, SpringBoot, Java, Kotlin, bases de datos relacional PostgreSQL, base de datos vectorial (Pinecone).

Servicios: De conexión, seguridad, firewall, respaldo de energía, redundancia, uso de raids, etc.

En la figura 4.1 se describe la arquitectura general del sistema en la que se destaca el uso de un enfoque basado en micro-servicios, identificando los principales servicios que conforman la propuesta de solución y sus componentes principales.

4.2. Modelo del Negocio

En esta sección se modela la *Arquitectura del negocio* la cual está conformada por la Ontología del negocio (*Términos y Hechos del negocio*), Arquitectura de procesos y las *Reglas del negocio*. Primero se especifica brevemente el *Contexto* en el que los términos tienen significado.

En las sección 4.2.2 se presentan los Términos del negocio a manera de Glosario y por último se presentan los Hechos del negocio a manera de relaciones entre términos del negocio.

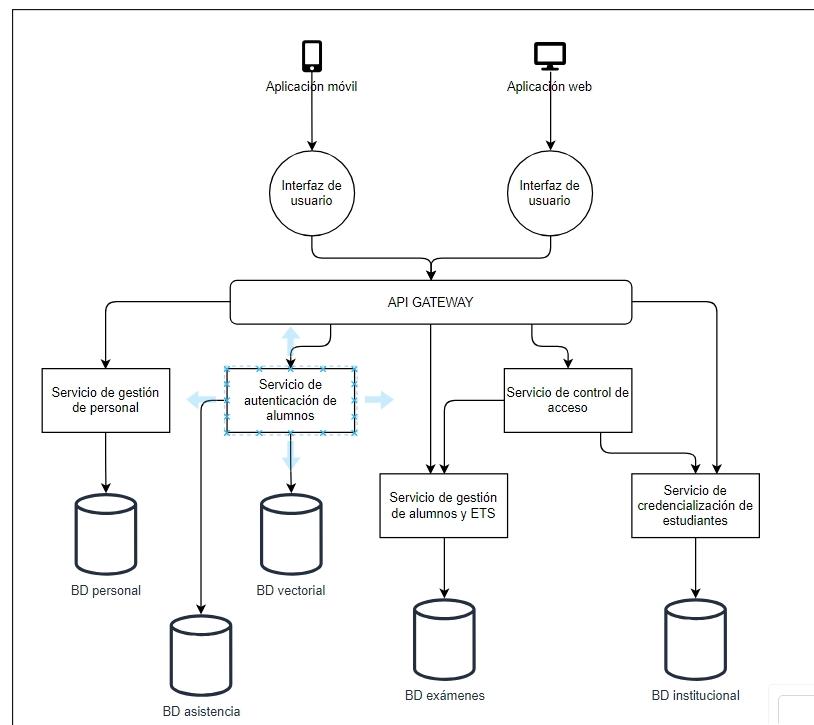


Figura 4.1: Arquitectura del sistema.

4.2.1. Contexto

El presente documento se desarrolla en el ámbito escolar dentro de una **unidad académica**, en este caso, ESCOM (Escuela Superior de Cómputo). Dentro de esta **unidad académica**, existen diferentes actores, como lo son, el **personal de seguridad**, el **alumnado** y el **personal académico**. Juntos desempeñan diferentes tareas que tienen que ver con el ámbito escolar, en este contexto, nos vamos a enfocar al proceso de ingreso del **alumnado** a la **unidad académica** durante el periodo de **ETS**.

El proceso que se lleva hasta ahora para poder realizar un **ETS** es a través de la página escolar (**SAES**) de la **unidad académica** a la que el **alumno** pertenece. Una vez hecho esto, el **alumno** debe de esperar al día de aplicación del **ETS**, para poder presentarse a realizar el mismo.

Actualmente, el **alumnado** puede entrar a la **unidad académica** mayormente sin alguna prueba de que van a realizar un **ETS**, y ya en el salón de aplicación del **ETS** les piden la credencial para saber si son quien dicen ser. Sin embargo, este proceso depende de cada docente, por lo que puede llegar a fallar y también, es muy propenso al fallo humano.

Por esto, se propone un sistema que ayude a realizar el proceso de ingreso a la **unidad académica**, por medio de un **control de acceso** que se apoye con un **Sistema de verificación de identidad**, o bien por medio del escaneo del **código QR** que tiene la **credencial escolar** en la parte trasera de la misma.

4.2.2. Términos del Negocio

Unidad académica: Se refiere a la institución educativa en donde los usuarios se desenvuelven diariamente.

Unidad de aprendizaje: Son los elementos que componen un plan de estudios de alguna de las carreras ofertadas en la **unidad académica**. Es necesario que los alumnos acrediten todas sus materias para continuar con su formación académica.

Exámen a Título de Suficiencia (ETS): Prueba final que permite a los alumnos acreditar una materia reprobada, y para la cual se requiere verificación de identidad.

Alumno: (es un tipo de Usuario) Se refiere a las personas inscritas dentro de algún plan de estudios ofertado en la **unidad académica**.

Personal Académico: (es un tipo de Usuario) Se refiere a las personas registradas como trabajadores dentro de una unidad académica. Estos elaboran diferentes tipos de tareas dependiendo del rol o del cargo que tengan.

Personal de seguridad: (es un tipo de Usuario) Se refiere a las personas registradas como trabajadores y que permiten o no el acceso a la **unidad académica**.

Código QR: Código único generado por el sistema que permite resolver tareas de control de acceso a las instalaciones y a servicios de autenticación.

Sistema de verificación de la identidad: Conjunto de procesos que permiten validar la identidad de los alumnos que buscan aplicar un ETS.

Credencial escolar: Documento con datos de identificación que pueden usarse junto a los registros de inscripción a ETS para permitir o no el acceso a la **unidad académica**.

Control de acceso: Sistema implementado para verificar y autorizar el acceso a la [unidad académica](#).

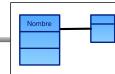
Registro de acceso: Historial digital que documenta los accesos permitidos y denegados, incluyendo datos de cada intento de entrada para consulta posterior.

SAES: Herramienta informática que utiliza el Instituto Politécnico Nacional (IPN) para controlar toda la información académica de cada estudiante.

4.2.3. Modelo del dominio del problema

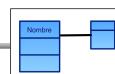
Modelo del dominio del problema

El modelo del dominio del problema se muestra en la figura 4.2, a continuación se describen cada una de las entidades.



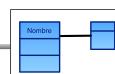
4.2.4. Entidad: Unidad académica

Atributos			
Nombre	Tipo	Descripción	Requerido
Id_escuela	<i>Id</i>	Número de registro usado para identificar a la escuela.	Sí
Nombre	<i>Palabra</i>	Nombre de la escuela	Sí



4.2.5. Entidad: Escuela_Programa

Atributos			
Nombre	Tipo	Descripción	Requerido
Id_Escuela	<i>Id</i>	Número de registro usado para identificar a la escuela.	Sí
Id_PA	<i>Id</i>	Identificación del programa académico que imparte la Unidad académica.	Sí



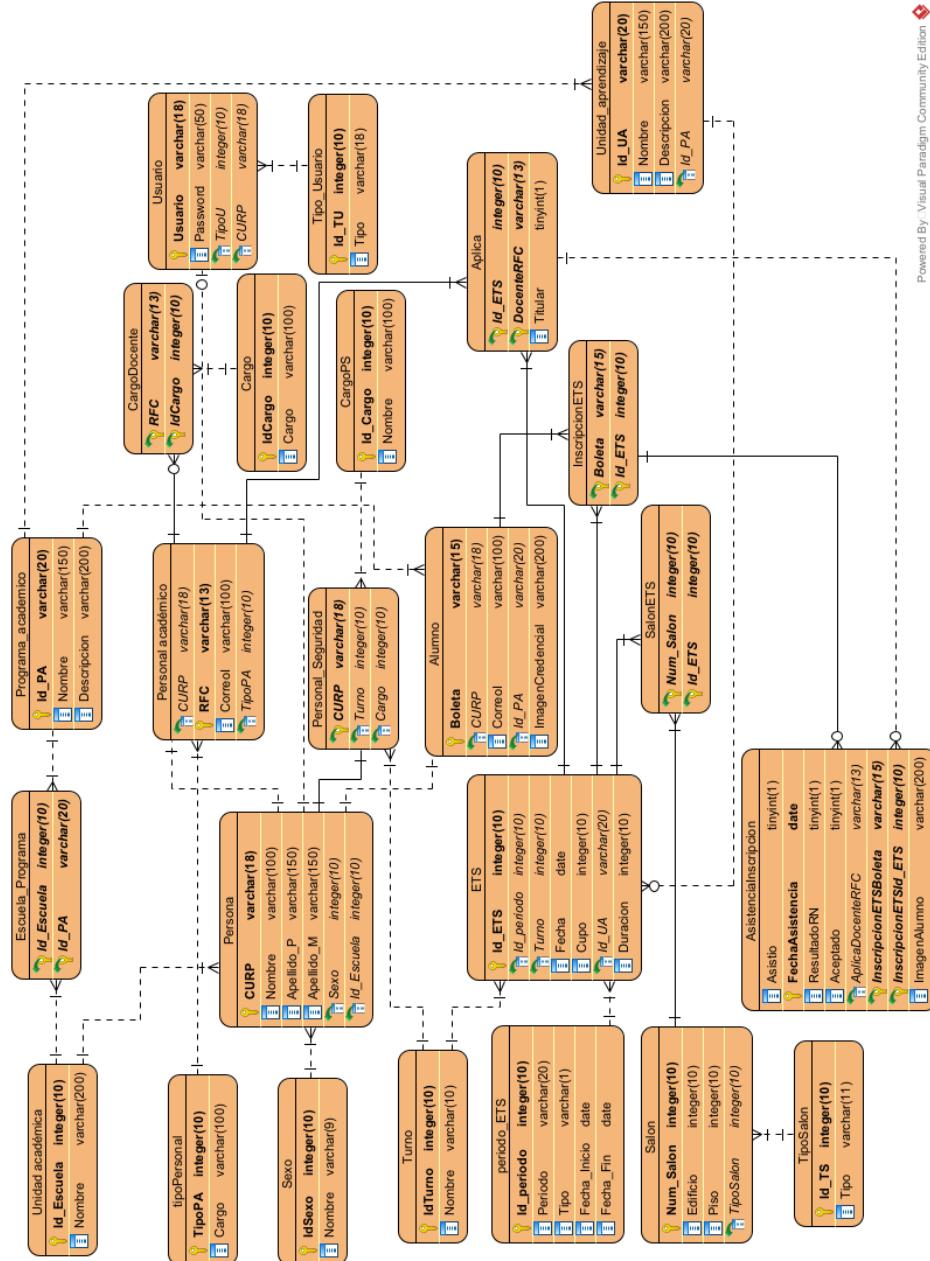
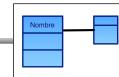


Figura 4.2: Modelo del dominio del problema

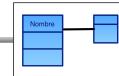
4.2.6. Entidad: Programa_academico

Atributos			
Nombre	Tipo	Descripción	Requerido
Id_PA	<i>Id</i>	Número de registro usado para identificar al programa académico.	Sí
Nombre	<i>Palabra</i>	Nombre del programa académico	Sí
Descripción	<i>Frase</i>	Descripción que habla sobre el programa académico.	Sí



4.2.7. Entidad: Persona

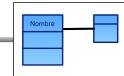
Atributos			
Nombre	Tipo	Descripción	Requerido
CURP	<i>Id</i>	Código usado para identificar a las personas.	Sí
Nombre	<i>Frase corta</i>	Nombre(s) de la persona.	Sí
Apellido_P	<i>Frase corta</i>	Apellido paterno de la persona.	Sí
Apellido_M	<i>Frase corta</i>	Apellido materno de la persona.	Sí
Sexo	<i>Caracter</i>	Letra que servirá para identificar el sexo de un alumno ('M' para masculino, 'F' para femenino).	Sí
Id_escuela	<i>Id</i>	Id de la escuela a la que pertenece la persona.	Sí



4.2.8. Entidad: Personal académico

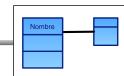
Atributos			
Nombre	Tipo	Descripción	Requerido
CURP	<i>Id</i>	Código usado para identificar a las personas.	Sí
RFC	<i>Id</i>	RFC que identifica al personal académico.	Sí
Correo	<i>Correo</i>	Correo institucional del personal académico.	Sí

Atributos			
Nombre	Tipo	Descripción	Requerido
TipoPA	<i>Id</i>	Número que identifica que tipo de personal académico es, ya sea, por ejemplo, un docente o personal de gestión escolar.	Sí



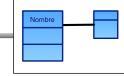
4.2.9. Entidad: tipoPersonal

Atributos			
Nombre	Tipo	Descripción	Requerido
TipoPA	<i>Id</i>	Número que identifica que tipo de personal académico es la persona.	Sí
Cargo	<i>Frase corta</i>	Nombre del tipo de personal académico que tendrá la persona.	Sí



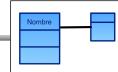
4.2.10. Entidad: CargoDocente

Atributos			
Nombre	Tipo	Descripción	Requerido
RFC	<i>Id</i>	RFC que identifica al Docente.	Sí
IdCargo	<i>Id</i>	Código usado para identificar un cargo dentro de la escuela.	Sí



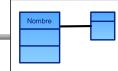
4.2.11. Entidad: Cargo

Atributos			
Nombre	Tipo	Descripción	Requerido
IdCargo	<i>Id</i>	Código usado para identificar un cargo dentro de la escuela.	Sí
Cargo	<i>Frase corta</i>	Nombre del cargo existente dentro de la institución escolar.	Sí



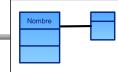
4.2.12. Entidad: Personal_Seguridad

Atributos			
Nombre	Tipo	Descripción	Requerido
CURP	<i>Id</i>	Código usado para identificar a las personas.	Sí
Turno	<i>Caracter</i>	Letra usada identificar el turno en el que se aplica el ETS ('M' para matutino, 'V' para vespertino).	Sí
Cargo	<i>Frase corta</i>	Nombre del cargo del personal de seguridad.	Sí
Relaciones			
Tipo de relación	Entidad	Rol	
	Persona	Un Personal de seguridad es una Persona	



4.2.13. Entidad: CargoPS

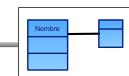
Atributos			
Nombre	Tipo	Descripción	Requerido
Id_Cargo	<i>Id</i>	Código usado para identificar el cargo que tiene el personal de seguridad.	Sí
Nombre	<i>Frase corta</i>	Nombre del cargo del personal de seguridad.	Sí
Cargo	<i>Frase corta</i>	Nombre del cargo del personal de seguridad.	Sí



4.2.14. Entidad: Alumno

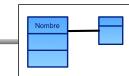
Atributos			
Nombre	Tipo	Descripción	Requerido
Boleta	<i>Id</i>	Código usado para identificar al alumnado de la institución	Sí

Atributos			
Nombre	Tipo	Descripción	Requerido
CURP	<i>Id</i>	Código usado para identificar a las personas.	Sí
Correo	<i>Correo</i>	Correo institucional del alumno.	Sí
Id_PA	<i>Id</i>	Identificación del programa académico al que pertenece el alumno.	Sí
ImagenCredencial	<i>Ruta</i>	Ruta de donde está guardada la imagen de la credencial del alumno.	Sí



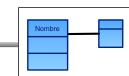
4.2.15. Entidad: Usuario

Atributos			
Nombre	Tipo	Descripción	Requerido
Usuario	<i>Usuario</i>	Nombre de usuario asignado a una persona dentro del sistema.	Sí
Password	<i>Contraseña</i>	Contraseña ligada al usuario de una persona registrada dentro del sistema.	Sí
TipoU	<i>Id</i>	Número que identificará a los tipos de usuario registrados dentro del sistema.	Sí
CURP	<i>Id</i>	Código usado para identificar a las personas.	Sí



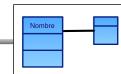
4.2.16. Entidad: Tipo_Usuario

Atributos			
Nombre	Tipo	Descripción	Requerido
Id_TU	<i>Id</i>	RFI que identifica al personal académico.	Sí
Tipo	<i>Frase corta</i>	Frase que definirá el tipo de usuario que tienen las personas.	Sí



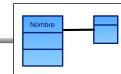
4.2.17. Entidad: ETS

Atributos			
Nombre	Tipo	Descripción	Requerido
Id_ETS	<i>Id</i>	Número usado para identificar los diferentes ETS registrados.	Sí
Id_periodo	<i>Id</i>	Número usado para identificar el periodo en el que se realiza el ETS.	Sí
Turno	<i>Caracter</i>	Letra usada identificar el turno en el que se aplica el ETS ('M' para matutino, 'V' para vespertino).	Sí
Fecha	<i>Fecha</i>	Fecha y hora en la que se realizará el ETS.	Sí
Cupo	<i>Número</i>	Número de personas permitidas a realizar el ETS.	Sí
Id_UA	<i>Número</i>	Identificación de la Unidad de aprendizaje del ETS.	Sí
Duracion	<i>Número</i>	Duración en horas del ETS.	Sí



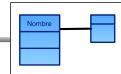
4.2.18. Entidad: periodo_ETS

Atributos			
Nombre	Tipo	Descripción	Requerido
Id_periodo	<i>Id</i>	Número usado para identificar el periodo en el que se realizarán los ETS registrados.	Sí
Periodo	<i>Cadena de texto corta</i>	Periodo registrado en el que se realizarán los ETS.	Sí
Tipo	<i>Caracter</i>	Letra usada identificar el tipo de los ETS que se aplicarán ('O' para ordinario, 'E' para especial).	Sí
Fecha_Inicio	<i>Fecha</i>	Fecha en la que iniciará el periodo de los ETS.	Sí
Fecha_Fin	<i>Fecha</i>	Fecha en la que terminará el periodo de los ETS.	Sí



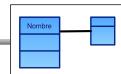
4.2.19. Entidad: Aplica

Atributos			
Nombre	Tipo	Descripción	Requerido
Id_ETS	<i>Id</i>	Número usado para identificar los diferentes ETS registrados.	Sí
DocenteRFC	<i>Id</i>	RFC que identifica al Docente.	Sí
Titular	<i>Booleano</i>	Booleano que identificará si el profesor que aplicará el ETS es el titular o es un ayudante.	Sí



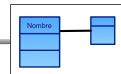
4.2.20. Entidad: InscripcionETS

Atributos			
Nombre	Tipo	Descripción	Requerido
Boleta	<i>Id</i>	Código usado para identificar al alumnado de la institución	Sí
Id_ETS	<i>Id</i>	Número usado para identificar los diferentes ETS registrados.	Sí



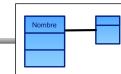
4.2.21. Entidad: SalonETS

Atributos			
Nombre	Tipo	Descripción	Requerido
Num_Salon	<i>Id</i>	Número usado para identificar al salón en el que se aplicará un ETS.	Sí
Id_ETS	<i>Id</i>	Número usado para identificar los diferentes ETS registrados.	Sí



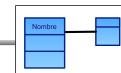
4.2.22. Entidad: Salon

Atributos			
Nombre	Tipo	Descripción	Requerido
Num_Salon	<i>Id</i>	Número usado para identificar el salón en el que se aplicará un ETS.	Sí
Edificio	<i>Número</i>	Número usado para identificar el edificio en el que se realizará el ETS.	Sí
Piso	<i>Número</i>	Número usado para identificar el piso del edificio en el que se realizará el ETS.	Sí
TipoSalon	<i>Id</i>	Identificación del tipo de salón en el que se va a aplicar el ETS.	Sí



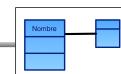
4.2.23. Entidad: TipoSalon

Atributos			
Nombre	Tipo	Descripción	Requerido
Num_Salon	<i>Id</i>	Número usado para identificar el salón en el que se aplicará un ETS.	Sí
Tipo	<i>Frase corta</i>	Frase indicando el tipo de salón en el que se aplicará el ETS.	Sí



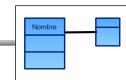
4.2.24. Entidad: Unidad_aprendizaje

Atributos			
Nombre	Tipo	Descripción	Requerido
Id_UA	<i>Id</i>	Identificación de la Unidad de Aprendizaje.	Sí
Nombre	<i>Frase corta.</i>	Nombre de la unidad de aprendizaje.	Sí
Descripcion	<i>Frase larga.</i>	Descripción pequeña de lo que trata la unidad de aprendizaje.	Sí
Id_PA	<i>Id</i>	Identificación del programa académico al que pertenece la unidad de aprendizaje.	Sí



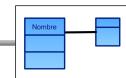
4.2.25. Entidad: Turno

Atributos			
Nombre	Tipo	Descripción	Requerido
IdTurno	<i>Id</i>	Identificación del turno.	Sí
Nombre	<i>Frase corta</i>	Nombre del turno. Este puede variar entre 'Matutino' y 'Vespertino'.	Sí



4.2.26. Entidad: Sexo

Atributos			
Nombre	Tipo	Descripción	Requerido
IdSexo	<i>Id</i>	Identificación del sexo.	Sí
Nombre	<i>Frase corta</i>	Nombre del sexo. Este puede variar entre 'Masculino' y 'Femenino'.	Sí



4.2.27. Entidad: AsistencialInscripcion

Atributos			
Nombre	Tipo	Descripción	Requerido
Asistio	<i>Booleano</i>	Booleano que ayuda a identificar si el alumno sí asistió al ETS o no.	Sí
FechaAsistencia	<i>Datetime</i>	Fecha y hora de la asistencia del alumno al ETS.	Sí
ResultadoRN	<i>Booleano</i>	Booleano que dice si la red identificó al alumno o no.	Sí
Aceptado	<i>Booleano</i>	Booleano que identifica si el profesor le aceptó la entrada al alumno.	Sí
AplicaDocenteRFC	<i>Id</i>	RFC del docente que está aplicando el ETS.	Sí
InscripcionETSBoleta	<i>Id</i>	Boleta del alumno que está inscrito al ETS.	Sí
InscripcionETSIId_ETS	<i>Id</i>	Identificación del ETS que se está aplicando.	Sí

Atributos			
Nombre	Tipo	Descripción	Requerido
ImagenAlumno	Ruta	Ruta de donde está guardada la imagen que se tomó para el reconocimiento facial del alumno.	Sí

4.2.28. Modelado de Reglas de negocio

Regla de Negocio: RN1 Acceso al sistema.

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricto.

Descripción: El acceso a nuestro sistema será permitido solo para los Empleados y estudiantes de la ESCOM.

Motivación: Evitar el acceso no autorizado a otras personas que no sean de la ESCOM..

Referenciado por: [CU-01](#) y [CU-41](#).

Regla de Negocio: RN2 Acceso a las funcionalidades del docente.

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricto.

Descripción: Los docentes solo podrán acceder y revisar la información de los ETS que tengan asignados.

Motivación: Para evitar que los docentes se confundan, accedan a información que no les corresponde o modifiquen información que no les corresponde.

Referenciado por: [CU-01](#) y [CU-04](#).

Regla de Negocio: RN3 Acceso a las funcionalidades del personal de seguridad.

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricto.

Descripción: El personal de seguridad solo podrán acceder y revisar la información relacionada con el acceso de los alumnos a la ESCOM de los días en los que se presenten ETS.

Motivación: Para evitar que el personal de seguridad se confunda, accedan a información que no les corresponde o modifiquen información que no les corresponde.

Referenciado por: [CU-01](#) y [CU-12](#), [CU-13](#), [CU-14](#) y [CU-15](#).

Regla de Negocio: RN4 Acceso a las funcionalidades web

Tipo: Habilitación.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá únicamente a el personal de gestión escolar y al personal la DAE acceder al sistema web.

Motivación: Se necesita separar las funcionalidades de los empleados para que el sistema tenga cohesión y para que el sistema web no refiera al sistema móvil.

Referenciado por: [CU-41](#).

Regla de Negocio: RN5 Consultar periodos del docente

Tipo: Habilitación.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá únicamente a los docentes autenticados consultar los períodos de ETS que tiene asignados.

Motivación: Garantizar que solo usuarios autorizados consulten información sensible.

Referenciado por: [CU-04](#).

Regla de Negocio: RN6 Visualizar lista de alumnos inscritos

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá al docente consultar únicamente la lista de los alumnos inscritos a los ETS que le han sido asignados.

Motivación: Permitir que los docentes puedan visualizar la información de los estudiantes inscritos a los ETS que tenga asignados.

Referenciado por: [CU-09](#).

Regla de Negocio: RN7 Acceso al asignar remplazo

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá solo al presidente de academia y al jefe de departamento consultar la lista de solicitudes de remplazo y posteriormente asignar un remplazo.

Motivación: Hacer que solo el personal capacitado y responsable asigne los remplazos a los ETS.

Referenciado por: [CU-42](#).

Regla de Negocio: RN8 Cantidad de pruebas de reconocimiento facial

Tipo: Habilitación.

Clase: Cronometrada.

Nivel: Estricta.

Descripción: El alumno solo puede realizar un máximo de 3 pruebas de reconocimiento facial dentro de la aplicación.

Motivación: Evitar que el alumno le pida a alguien más que pruebe constantemente el reconocimiento facial hasta que se parezca a él/ella.

Referenciado por: [CU-19](#).

Regla de Negocio: RN9 Cantidad de intentos fallidos de inicio de sesión

Tipo: Habilitación.

Clase: Cronometrada.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá solo a todos los usuarios un máximo de 5 intentos de inicio de sesión fallidos antes de bloquear la cuenta del usuario.

Motivación: Asegurar la seguridad de los usuarios y evitar que personas no autorizadas entren al sistema.

Referenciado por: [CU-01](#), y [CU-41](#).

Regla de Negocio: RN10 Acceso a solo la información de los ETS

Tipo: Habilitadora.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá que los alumnos puedan ingresar solo a la información de sus ETS inscritos y solo consultar a la información (no podrán modificarla).

Motivación: Evitar que los alumnos cambien la información de los ETS y evitar que los alumnos sepan de otros alumnos que presentaran el mismo ETS (esto para no fomentar la formación de acuerdos entre los alumnos).

Referenciado por: [CU-19](#).

Regla de Negocio: BR11 Registro de usuarios válidos.

Tipo: Habilitadora

Clase: Integridad

Nivel: Estricta

Descripción: Todos los usuarios registrados dentro del sistema deberán de estar registrados dentro de la tabla “Persona”.

Motivación: Asegurar que solo la comunidad de la institución pueda acceder a la escuela.

Referenciado por: [Usuario](#)

Regla de Negocio: BR12 Registro de personal académico.

Tipo: Habilitadora

Clase: Condición.

Nivel: Estricta

Descripción: Para registrar al personal académico se deberá de dar de alta un RFC, un correo institucional válido y especificar el cargo que tiene dentro de la institución. Este puede variar entre un docente o personal administrativo, como lo es el personal de gestión escolar. En caso de ser un docente se debe especificar su cargo dentro de la escuela, como lo es el jefe de academia, presidente de academia, director o subdirector.

Motivación: Moderar los diferentes permisos de los usuarios dependiendo del cargo que tengan dentro de la escuela.

Referenciado por: [Personal Académico](#)

Regla de Negocio: BR13 Límite de alumnos en un ETS.

Tipo: Cronometrada.

Clase: Condición.

Nivel: Estricta

Descripción: Un alumno se podrá inscribir a un ETS únicamente si la cantidad de alumnos aún no excede el cupo límite de un ETS.

Motivación: Evitar el sobrecupo de un salón el día del ETS.

Referenciado por: [ETS](#)

Regla de Negocio: BR14 Fecha de aplicación de los ETS.

Tipo: Cronometrada.

Clase: Condición.

Nivel: Estricta

Descripción: Las fechas de los ETS deben de estar dentro del periodo especificado del mismo, en caso contrario no se podrá dar de alta.

Motivación: Tener un control sobre las fechas en las que se aplican los ETS.

Referenciado por: [ETS](#)

Regla de Negocio: BR15 Registro de un ETS

Tipo: Habilitadora.

Clase: Condición.

Nivel: Estricta

Descripción: Los ETS deberán de especificar siempre el turno en el que se van a aplicar, especificar el periodo en el que se aplican y el cupo que se tendrá para ese ETS.

Motivación: Tener un mejor control sobre la información de los ETS.

Referenciado por: [ETS](#)

Regla de Negocio: BR16 Asignación de salón para un ETS

Tipo: Habilitadora.

Clase: Condición .

Nivel: Estricta

Descripción: Un salón solo puede ser asignado a un ETS si no ha sido asignado para otro ETS.

Motivación: Evitar la sobreasignación de salones.

Referenciado por: [Salón del ETS](#)

Regla de Negocio: BR17 Permisos del usuario de los docentes.

Tipo: Ejecutiva.

Clase: Autorización.

Nivel: Estricta

Descripción: Si un docente tiene asignado más de un cargo dentro de la institución, el sistema le mostrará las interfaces correspondientes a cada uno de los cargos. El acceso a las interfaces dependerá de las funcionalidades permitidas por cada cargo.

Motivación: Asegurar que los docentes tengan acceso a todas las funciones dependiendo del cargo que tengan.

Referenciado por: [Cargo del docente](#)

Regla de Negocio: BR18 Número de docentes aplicadores de un ETS.

Tipo: Habilitadora.

Clase: Condición.

Nivel: Estricta

Descripción: Un mismo ETS puede ser aplicado por múltiples docentes en diferentes salones.

Motivación: Asegurar que todos los ETS tengan por lo menos un aplicador, ya sea en uno o más salones.

Referenciado por: [Tabla Aplica](#)

Regla de Negocio: BR19 Inscripción de un ETS.

Tipo: Habilitadora.

Clase: Autorización.

Nivel: Estricta

Descripción: Un alumno no puede estar inscrito en dos ETS que se lleven a cabo en el mismo horario.

Motivación: Evitar el solapamiento de dos o más ETS.

Referenciado por: [Inscripción de un ETS](#)

Regla de Negocio: BR20 Aplicador titular de un ETS.

Tipo: Integridad

Clase: Cronometrada.

Nivel: Estricta

Descripción: Los ETS deberán contar siempre con un docente titular que es el docente principal que va a aplicar el ETS. En caso de sustitución del docente o apoyo a este, también se especificará que estos son ayudantes y no titulares.

Motivación: Garantizar la asignación de roles dentro del sistema.

Referenciado por: [Tabla Aplica](#)

Regla de Negocio: RN21 Acceso a información sobre el acceso a los ETS

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá que solo los alumnos puedan acceder a la información sobre los ETS en una pantalla.

Motivación: Permitir que los alumnos conozcan el proceso de acceso a los ETS y evitar confusiones y malentendidos.

Referenciado por: [CU-20](#).

Regla de Negocio: RN22 Estructura de la CURP

Tipo: Integridad.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: La CURP debe de tener exactamente 18 caracteres y debe de poseer solo letras y números.

Motivación: Para mantener la estructura correcta de la CURP y evitar que se introduzca datos inválidos.

Referenciado por: [CU-21](#), [CU-22](#), [CU-33](#) y [CU-37](#).

Regla de Negocio: RN23 Estructura de la Boleta

Tipo: Integridad.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: La Boleta debe de tener exactamente 10 caracteres y debe de poseer solo números.

Motivación: Para mantener la estructura correcta de la Boleta y evitar que se introduzca datos inválidos.

Referenciado por: [CU-21](#), [CU-22](#), [CU-33](#) y [CU-37](#).

Regla de Negocio: RN24 Estructura del correo institucional del alumno

Tipo: Integridad.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El correo institucional del alumno debe de seguir la estructura [texto][@][alumno.ipn.mx]

Motivación: Para mantener la estructura correcta del correo institucional y evitar que se introduzca datos inválidos.

Referenciado por: [CU-21](#) y [CU-22](#).

Regla de Negocio: RN25 Cantidad de alumnos por salud

Tipo: Habilitación.

Clase: Cronometrada.

Nivel: Estricta.

Descripción: Los salones tienen un cupo máximo de 30 alumnos.

Motivación: Para evitar aglomeraciones de alumnos durante un ETS.

Referenciado por: [CU-21](#) y [CU-22](#).

Regla de Negocio: RN26 Asignación de salones

Tipo: Habilitación.

Clase: Cronometrada.

Nivel: Estricta.

Descripción: Los salones solo pueden ser asignados a un ETS durante un periodo de ETS concreto.

Motivación: Para evitar que los salones sean asignados a 2 o más ETS distintos a la vez.

Referenciado por: [CU-25](#).

Regla de Negocio: RN27 Estructura del dato salón

Tipo: Integridad.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El dato salón está conformado por 4 números de los cuales el primer indica el edificio, el segundo el piso y los otros dos el número del salón .

Motivación: Para mantener la estructura correcta del dato salón y evitar que se introduzca datos inválidos.

Referenciado por: [CU-29](#).

Regla de Negocio: RN28 Valores del turno

Tipo: Integridad.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El turno solo puede ser matutino o vespertino.

Motivación: Para establecer que los ETS no se pueden hacer en periodos de tiempo irregulares.

Referenciado por: [CU-29](#) y [CU-33](#).

Regla de Negocio: RN29 Fecha del ETS

Tipo: Integridad.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: La fecha del del ETS solo puede ser un día que este dentro del periodo del ETS asignado.

Motivación: Para establecer que los ETS no pueden estar fuera de la fecha del periodo de ETS asignado.

Referenciado por: [CU-29](#).

Regla de Negocio: RN30 Selección de periodo de ETS para el ETS actual

Tipo: Integridad.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: Para dar de alta un ETS solo se puede poner el periodo de ETS actual o el más próximo si no hay actual.

Motivación: Para no asignar ETS en fechas imposibles.

Referenciado por: [CU-29](#).

Regla de Negocio: RN31 Valores del tipo de periodo de ETS

Tipo: Integridad.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El tipo del ETS solo puede ser ordinario o extraordinario.

Motivación: Para establecer correctamente los 2 tipos de ETS.

Referenciado por: [CU-25](#).

Regla de Negocio: RN32 Asignación de fechas al periodo de ETS

Tipo: Integridad.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: Las fechas de inicio y de fin deben de ser validas.

Motivación: Para evitar asignar fechas de ETS imposibles.

Referenciado por: [CU-25](#).

Regla de Negocio: RN33 Asignación de unidad de aprendizaje

Tipo: Integridad.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: La unidad de aprendizaje debe de estar registrada en el sistema.

Motivación: Para evitar asignar unidad de aprendizaje falsas.

Referenciado por: [CU-29](#).

Regla de Negocio: RN34 Asignar sexo

Tipo: Integridad.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sexo de los usuarios se refiere al sexo biológico y no al género por lo que solo puede tomar el valor de masculino o femenino.

Motivación: Evitar confusiones y simplificar los datos guardados en la base de datos.

Referenciado por: [CU-21](#), [CU-22](#), [CU-33](#) y [CU-37](#).

Regla de Negocio: RN35 Cantidad de fotos tomadas en la credencialización

Tipo: Integridad.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: Para la credencialización se tomaran 5 fotos.

Motivación: Para obtener datos para el entrenamiento de la red neuronal.

Referenciado por: [CU-22](#) y [CU-23](#).

Regla de Negocio: RN36 Visualización del calendario escolar.

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá a los usuarios visualizar el calendario escolar completo, incluyendo las fechas programadas para los periodos de ETS.

Motivación: Permitir que los usuarios tengan acceso a la información actualizada del calendario escolar.

Referenciado por: [CU-02](#).

Regla de Negocio: RN37 Actualizar del calendario escolar.

Tipo: Habilitación.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El calendario escolar debe ser actualizado para reflejar cambios administrativos, y el sistema debe sincronizar esta información de manera automática.

Motivación: Asegurar que los usuarios tengan acceso a la información actualizada.

Referenciado por: [CU-02](#).

Regla de Negocio: RN38 Visualizar de notificaciones.

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá a los usuarios revisar sus notificaciones.

Motivación: Permitir que los usuarios puedan visualizar las notificaciones de manera fácil.

Referenciado por: [CU-03](#).

Regla de Negocio: RN39 Marcar de notificaciones como leídas.

Tipo: Habilitación.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá a los usuarios marcar una notificación como leída una vez que la hayan revisado.

Motivación: Facilitar la organización de las notificaciones.

Referenciado por: [CU-03](#).

Regla de Negocio: RN40 Ordenar notificaciones.

Tipo: Habilitación.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: Las notificaciones deberán mostrarse ordenadas por fecha, de la más reciente a la más antigua.

Motivación: Mejorar la experiencia del usuario al priorizar las notificaciones más relevantes.

Referenciado por: [CU-03](#).

Regla de Negocio: RN41 Consultar información de los ETS asignados.

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema debe permitir al docente visualizar la información de los ETS que le han sido asignados.

Motivación: Permitir que los docentes tengan acceso a la información de sus ETS asignados.

Referenciado por: [CU-06](#).

Regla de Negocio: RN42 Mostrar la información actualizada de los ETS.

Tipo: Acceso.

Clase: Ejecutiva.

Nivel: Estricta.

Descripción: La información mostrada debe estar actualizada y reflejar cualquier cambio administrativo relacionado con los ETS asignados.

Motivación: Evitar inconsistencias en la información presentada al docente.

Referenciado por: [CU-06](#).

Regla de Negocio: RN43 Filtrar los ETS por docente.

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: La información de los ETS asignados debe estar filtrada para que cada docente solo pueda visualizar los ETS que le correspondan.

Motivación: Proteger la privacidad de la información de otros docentes.

Referenciado por: [CU-06](#).

Regla de Negocio: RN44 Visualizar la lista de alumnos inscritos.

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá al docente consultar la lista completa de los alumnos inscritos a un ETS asignado.

Motivación: Permitir al docente consultar la lista de alumnos inscritos que van a presentar un ETS que tenga asignado.

Referenciado por: [CU-08](#).

Regla de Negocio: RN45 Mostrar información de alumnos.

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: La lista debe incluir información de los alumnos como Boleta, nombre completo y fotografía.

Motivación: Facilitar al docente la identificación de los alumnos durante el ETS.

Referenciado por: [CU-08](#).

Regla de Negocio: RN46 Tomar asistencia de los alumnos inscritos a ETS.

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá al docente registrar la asistencia de los alumnos inscritos al ETS asignado.

Motivación: Garantizar que la asistencia solo sea tomada para los alumnos que están inscritos en el ETS.

Referenciado por: [CU-09](#).

Regla de Negocio: RN47 Analizar la identidad del alumno.

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema deberá analizar el rostro de cada alumno y proporcionar un indicador comparando las características registradas y las detectadas por el reconocimiento facial.

Motivación: Facilitar el proceso pase de lista al docente.

Referenciado por: [CU-09](#).

Regla de Negocio: RN48 Mostrar la lista de asistencia de los alumnos.

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá al docente visualizar el estatus del pase de lista.

Motivación: Consultar los datos registrados previamente en el pase de lista.

Referenciado por: [CU-10](#).

Regla de Negocio: RN49 Acceso autorizado para visualizar la información del alumno

Tipo: Acceso.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá a los docentes visualizar la información y foto de un alumno únicamente si tienen permisos autorizados.

Motivación: Garantizar que solo los docentes con autorización puedan consultar datos de los alumnos.

Referenciado por: [CU-11](#).

Regla de Negocio: RN50 Privacidad de los datos de los alumnos.

Tipo: .

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: La información y foto del alumno no podrán ser compartidas ni divulgadas sin el consentimiento del alumno.

Motivación: Proteger la privacidad y confidencialidad de los datos personales de los alumnos.

Referenciado por: [CU-11](#).

Regla de Negocio: RN51 Validación de la credencial escolar.

Tipo: Acceso, habilitacion o integridad

Clase: Condicional, Cronometrada o ejecutiva

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema permitirá al personal de seguridad consultar la información de un alumno únicamente si se escanea correctamente el código QR de su credencial.

Motivación: Permitir que la información del alumno solo sea accesible por persona autorizado.

Referenciado por: [CU-12](#).

Regla de Negocio: RN52 Consultar información por boleta

Tipo: Habilitación.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema requerirá el ingreso del número de boleta válido para buscar la información del alumno.

Motivación: Permitir que el personal de seguridad pueda consultar un alumno ingresando su boleta.

Referenciado por: [CU-13](#).

Regla de Negocio: RN53 Notificación de boleta no registrada.

Tipo: Habilitación.

Clase: Condicional.

Nivel: Evitable.

Descripción: Si el número de boleta ingresado por el personal de seguridad no existe en la base de datos, el sistema notificará que el alumno no está registrado.

Motivación: Permitir que las búsquedas se limiten a registros existentes en la base de datos.

Referenciado por: [CU-13](#).

Regla de Negocio: RN54 Consultar información por nombre

Tipo: Habilitación.

Clase: Condicional.

Nivel: Estricta.

Descripción: El sistema requerirá el ingreso del nombre para buscar la información del alumno.

Motivación: Permitir que el personal de seguridad pueda consultar un alumno ingresando su nombre.

Referenciado por: [CU-14](#).

Regla de Negocio: RN55 Notificación de nombre no registrada.

Tipo: Habilitación.

Clase: Condicional.

Nivel: Evitable.

Descripción: Si el nombre ingresado por el personal de seguridad no existe en la base de datos, el sistema notificará que el alumno no está registrado.

Motivación: Permitir que las búsquedas se limiten a registros existentes en la base de datos.

Referenciado por: [CU-14](#).

4.3. Metodología

La metodología utilizada para el desarrollo de nuestro proyecto es el modelo en espiral. Este enfoque combina características del modelo en cascada, pero con la flexibilidad de incorporar múltiples iteraciones. Su objetivo es ajustar el tiempo de desarrollo total, logrando resultados funcionales en etapas tempranas.

Una de sus ventajas clave es la reducción del riesgo de retrasos, ya que facilita la identificación temprana de conflictos y proporciona mecanismos para corregirlos a tiempo. Esto elimina la necesidad de contar con una definición completa de los requisitos del software antes de iniciar el desarrollo.

El proceso comienza con la identificación de los objetivos funcionales. A continuación, se analizan las posibles estrategias para alcanzarlos, identificando los riesgos. En cada iteración, el equipo aborda y resuelve estos riesgos, mientras se avanza en las actividades. Finalmente, se planifica el siguiente ciclo de la espiral, como se ilustra en la figura (ver figura 4.3)

Las etapas que comprende nuestro sistema se muestran a continuación:

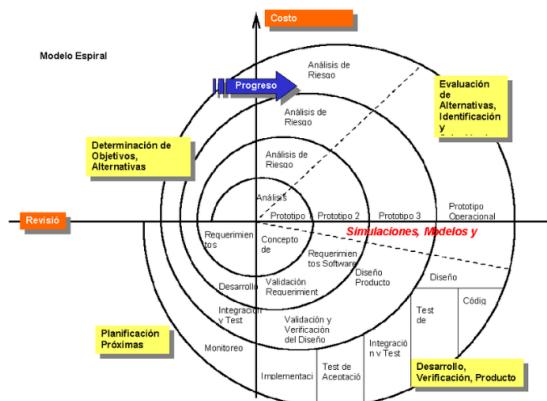


Figura 4.3: espiral .

- **Iteración 1:** 1 semana (26 de agosto - 30 de agosto)
 - Estado del arte
- **Iteración 2:** 1 semana (2 de septiembre - 6 de noviembre)
 - Marco teórico
- **Iteración 3:** 2 semanas (9 de septiembre - 20 de septiembre)
 - Modelo del alcance:
 - Modelado de usuarios
 - Requerimientos de usuario
 - Especificación de plataforma
 - Arquitectura del sistema
 - Prototipo de la aplicación móvil.
- **Iteración 4:** 3 semanas (23 de septiembre - 11 de octubre)
 - Modelo del negocio:
 - Términos del negocio
 - Modelo del dominio del problema
 - Modelado de las reglas del negocio
 - Prototipo de la simulación del SAES.
- **Iteración 5:** 4 semanas (14 de octubre - 08 de noviembre)
 - Modelo dinámico:
 - Descripción de actores

- Casos de uso
- Modelo de interacción:
 - Modelo de navegación
- Prototipos:
 - Preprocesamiento de imágenes y generación de datasets(detección de rostros, conjuntos de entrenamiento y prueba)
 - Prototipo de reconocimiento facial 1 (Red neuronal para la obtención de vectores de características de rostros - embeddings)
- **Iteración 6:** 5 semanas (11 de noviembre - 20 de diciembre)
 - Prototipos:
 - Prototipo de reconocimiento facial 2 (Verificación de rostros en tiempo real)

A continuación, se presentan los riesgos potenciales que podrían surgir durante el desarrollo del proyecto, los cuales se detallan en la Tabla 4.26.

No.	Proceso	Descripción	Probabilidad	Impacto	Riesgo Inherente	Control
1	Análisis	Si el alcance no se delimita a tiempo puede provocar que se retrase el proceso de desarrollo.	Probable	Catastrófico	Extremo	Establecer reuniones urgentes de definición de alcance con miras a delimitar el alcance.
2	Análisis	Si el alcance cambia constantemente puede generar varias horas de re-trabajo y no se alcanza la meta deseada en número de funcionalidades.	Possible	Menor	Moderado	Establecer el siguiente procedimiento: Cada vez que se requiera modificar un requerimiento, se debe solicitar formalmente y requerir la aprobación de sinodales y directores.

No.	Proceso	Descripción	Probabilidad	Impacto	Riesgo Inherente	Control
3	Todos	Si el trabajo a distancia se ve afectado por una mala conexión podría generar retrasos en las actividades o una mala calidad en el trabajo realizado.	Probable	Moderado	Alto	Tomar notas en reuniones y compartir la información con el equipo, asegurando que todos estén al tanto de los cambios.
4	Programación	Si los requerimientos no son claros para el equipo de desarrollo, podrían surgir discrepancias entre el software construido y el requerido, provocando retrabajo.	Possible	Menor	Moderado	Revisar requerimientos con el director y documentar las observaciones o cambios.
5	Programación	Si la curva de aprendizaje de las nuevas tecnologías de desarrollo es demasiado larga, podrían entregarse componentes fuera de tiempo o de baja calidad.	Possible	Menor	Moderado	Tomar cursos formales que incluyan casos de estudio para comenzar a programar los primeros módulos del proyecto.
6	Programación	Si cada programador programa siguiendo sus propias prácticas, podría obtenerse un código difícil de comprender y mantener, afectando el tiempo de depuración.	Possible	Menor	Moderado	Establecer un estándar de codificación y estilos uniformes de programación a seguir por todo el equipo.

No.	Proceso	Descripción	Probabilidad	Impacto	Riesgo Inherente	Control
7	Pruebas	Si el análisis no está completo o está desactualizado respecto a los módulos construidos, el equipo podría tardar mucho en determinar todos los aspectos que debe probar.	Possible	Moderado	Alto	Documentar todos los cambios realizados y notificar a directores y sindicales.
8	Pruebas	Si el sistema requiere demasiados casos de pruebas para garantizar una calidad aceptable, podría requerirse más tiempo del planeado.	Improbable	Moderado	Moderado	Reportar el número de casos de prueba para detectar un crecimiento inusual y ajustar la estrategia de pruebas.
9	Pruebas	Si el sistema presenta un número inesperado de defectos, podría retrasar la entrega.	Improbable	Moderado	Moderado	Llevar un registro detallado de los módulos desarrollados para identificar defectos y diseñar estrategias correctivas.
10	Programación	Si algún miembro del equipo tiene dificultades para implementar el software, podrían ocurrir retrasos o una calidad deficiente.	Possible	Menor	Moderado	Asegurar la capacitación del equipo y realizar revisiones frecuentes del progreso.

No.	Proceso	Descripción	Probabilidad	Impacto	Riesgo Inherente	Control
11	Todos	Si los equipos de cómputo de los participantes no tienen las características adecuadas para la realización de su trabajo, podría verse afectada su calidad y desempeño.	Possible	Moderado	Alto	Revisar inicialmente los equipos de los participantes y buscar alternativas para adaptarse a los recursos disponibles, asegurando que todos puedan trabajar eficientemente.
12	Pruebas	Si el plan de pruebas no se elabora con suficiente cuidado, podría derivar en que el proceso no sea efectivo.	Possible	Moderado	Alto	Determinar un plan de pruebas detallado que incluya los objetivos y aspectos clave del sistema que deben evaluarse.
13	Requerimientos	Si la información proporcionada por el personal administrativo de ESCOM es insuficiente, el diseño del sistema podría resultar poco confiable.	Possible	Catastrófico	Extremo	Realizar visitas con el personal administrativo para aclarar dudas y profundizar en los requerimientos.

No.	Proceso	Descripción	Probabilidad	Impacto	Riesgo Inherente	Control
14	Programación	El sistema de reconocimiento facial será desarrollado en Python. Es necesario instalar componentes adecuados para cada computadora, pero en ocasiones, los componentes no permiten una instalación correcta, lo que podría retrasar las actividades.	Possible	Menor	Moderado	Revisar las especificaciones técnicas necesarias para los equipos y realizar pruebas para verificar el funcionamiento del sistema.
15	Pruebas	La verificación de identidad de los alumnos, realizada a través de una aplicación móvil, requiere que los dispositivos sean rápidos para procesar la verificación en tiempo real. Si esto no se cumple, la dinámica establecida podría no llevarse a cabo eficientemente.	Possible	Moderado	Alto	Realizar pruebas continuas para ajustar el rendimiento del sistema y asegurar su eficiencia.

Cuadro 4.26: Riesgos potenciales que podrían surgir durante el desarrollo del proyecto. Elaboración propia.

4.3.1. Factibilidad Económica

En este apartado se incluye un análisis del costo asociados al proyecto. Este análisis incluye recursos tecnológicos, humanos y materiales tanto para el desarrollo como para la implementación de la aplicación.

Recursos humanos

Para la realización del proyecto se contempla la participación de un equipo compuesto por dos desarrolladores especializados en Python Django y dos desarrolladores de Android recién egresados, como se muestra en la Tabla 4.27.

Núm.	Cargo	Costo mensual	Costo anual	Costo total
2	Desarrollador Python Django	12,500	150,000	300,000
2	Desarrollador de Android	13,000	156,000	312,000
	Total	25,500	306,000	612,000

Cuadro 4.27: Recursos humanos necesarios para realizar el proyecto. Elaboración propia.

Recursos tecnológicos

Para la realización del proyecto se contempla el uso de recursos tecnológicos que incluyen equipos de cómputo, el uso de herramientas para el desarrollo del proyecto, servicios de almacenamiento en la nube y bases de datos para gestionar la información del sistema, como se muestra en la Tabla 4.28.

Núm.	Descripción	Costo individual	Costo total
4	Computadoras	9,125	36,500
2	Teléfonos	2,300	4,600
	Total		41,100

Cuadro 4.28: Recursos tecnológicos necesarios para realizar el proyecto. Elaboración propia.

Recursos materiales

Para la realización del proyecto se contempla el uso de recursos materiales que serán necesarios para apoyar las actividades del equipo. Esto incluye la renta de un espacio de trabajo que permita al equipo colaborar de manera eficiente, equipado como escritorios y sillas ergonómicas.

Además, se consideran los servicios básicos como internet de alta velocidad, suministro eléctrico y otros recursos esenciales como insumos de oficina y herramientas que faciliten la comunicación y productividad del equipo, como se muestra en la Tabla 4.29.

Núm.	Descripción	Costo individual	Costo total
1	Internet	389	4,668
4	Sillas	1,200	4,800
4	Escritorios	1,500	6,000
	Total		15,468

Cuadro 4.29: Recursos materiales necesarios para realizar el proyecto. Elaboración propia.

4.3.2. Flujo de pago

El presupuesto estimado para la elaboración del proyecto a lo largo de un año se detalla en la siguiente Tabla 4.30. Este cálculo incluye los costos asociados a recursos humanos, tecnológicos, materiales.

Recursos	Costo
Recursos Humanos	\$612,000.00
Recursos Tecnológicos	\$41,100.00
Recursos Materiales	\$15,468.00
Total	\$668,568.00

Cuadro 4.30: Recursos necesarios para realizar el proyecto. Elaboración propia.

Si el proyecto se desarrollara adecuadamente, considerando todos los recursos necesarios para garantizar su calidad y ejecución eficiente, el costo estimado se detalla en la Tabla 4.31.

Tipo de Recurso	Descripción	Costo Anual (MXN)
Recursos Humanos	Desarrollador Python Django Desarrollador Android con experiencia	300,000 312,000
	Total Recursos Humanos	612,000
Recursos Tecnológicos	Computadora con buena capacidad Visual Paradigm Figma GitHub Google Cloud	60,000 3,652.32 3,652.32 5,113.20 0
	Total Recursos Tecnológicos	72,417.84
Recursos Materiales	Renta de oficina c/internet y seguridad Escritorio Sillas Monitores	54,000 6,000 4,800 6,000
	Total Recursos Materiales	70,800
Total General		755,217.84

Cuadro 4.31: Costo detallado para el desarrollo del proyecto. Elaboración propia.

4.4. Modelo dinámico

En esta sección se describe el modelo dinámico de nuestro sistema propuesto. En este se explican y representan las interacciones entre los actores y las funcionalidades del sistema estructurando la información necesaria para comprender su funcionamiento y diseño para asegurar una implementación coherente y funcional.

En primer lugar, se describe la notación empleada para los diagramas de casos de uso, seguida de una pequeña explicación de porque decidimos establecer ciertos casos como necesarios y otros como no

necesarios. Posteriormente, se introduce el diagrama de estructura de usuarios, que organiza a los actores según sus roles, después se describirán los actores que participaran en el sistema y se establecen sus responsabilidades y procesos. A partir de esto, se presentan los diagramas de casos de uso para los sistemas móvil y web, destacando las funcionalidades específicas de cada sistema. Finalmente, se proporciona una descripción exhaustiva de los casos de uso seleccionados como necesarios.

4.4.1. Notación

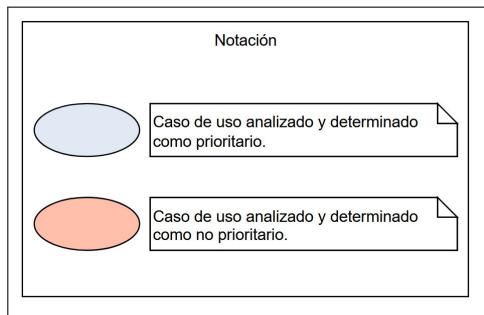


Figura 4.4: Análisis de viabilidad de los casos de uso.

Ahora comenzaremos con la explicación de la notación usada para el diagrama de casos de uso. En la figura 4.4 se puede ver la notación usada para el diagrama de casos de uso, en este se puede observar que se usaron 2 colores para clasificarlos; los casos de uso de color azul fueron analizados y determinados como prioritarios y los casos de uso de color rojo fueron analizados y determinados como no prioritarios.

Decidimos determinar como casos de uso prioritarios a todos los casos del sistema móvil porque son los casos que son propios de nuestro sistema y son la parte principal de nuestro trabajo terminal y la más representativa ya que posee el mayor enfoque de inteligencia artificial, por otro lado, decidimos tomar los casos de uso del personal de la DAE como necesarios porque con ellos se justificaría la obtención de la credencial mediante el uso del proceso de la credencialización, también decidimos usar la parte de consultas y altas de los CRUD de: periodo de ETS, ETS, alumnos, docentes y personal de seguridad. Esto para representar los procesos que se realizan en el SAES y la DAE para mejorar el entendimiento, sin embargo, usar el resto del CRUD y los demás procesos de la DAE y el SAES quedan fuera del alcance del proyecto ya que se separan de la idea principal del trabajo terminal, además de que consumirán bastante tiempo y no están enfocados a la inteligencia artificial.

4.4.2. Estructura de usuarios

En la figura 4.5 se muestra la estructura de los usuarios y los tipos de usuario que están presentes en el sistema, en este se puede observar como todos los usuarios se derivan de un usuario general llamado usuario, posteriormente se divide en tipos; empleado y alumno. Después el empleado se subdivide dejando al personal de seguridad y al docente como empleados generales y creando un sub-usuario llamado personal administrativo el cual contiene al personal de gestión escolar, al presidente de academia, jefe de academia y al personal de la DAE.

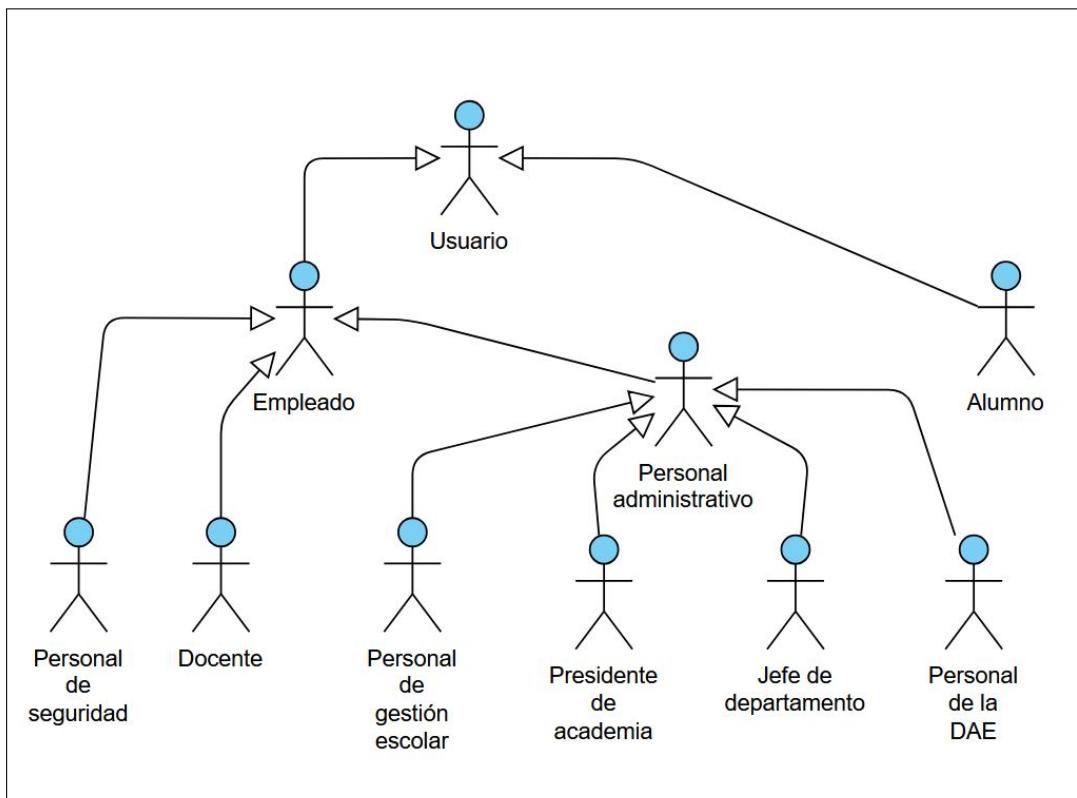


Figura 4.5: Estructura de los usuarios.

A continuación, se describirán las responsabilidades y los procesos de cada uno de los usuarios específicos (es decir los: los alumnos, personal de seguridad, docente, personal de gestión escolar, presidente de academia, jefe de departamento y personal de la DAE).

4.4.3. Descripción de actores

Alumno



Se refiere a las personas inscritas dentro de algún plan de estudios ofertado en la unidad académica.

Responsabilidades:

- Asistir puntualmente a las clases, prácticas y evaluaciones.
- Respetar a docentes, compañeros y personal administrativo.
- Cumplir con los requisitos y actividades de las asignaturas inscritas, incluyendo tareas, proyectos y exámenes.
- Realizar oportunamente los trámites escolares como inscripciones, reinscripciones, solicitudes de documentos oficiales, etc.
- Portar credencial institucional en todo momento.

Personal de seguridad



Se refiere a las personas registradas como empleados y que permiten o no el acceso a la unidad académica.

Responsabilidades:

- Supervisar el acceso y la salida de alumnos, personal docente y visitantes, asegurándose de que cumplan con los protocolos establecidos.
- Verificar la identificación de las personas que ingresan a las instalaciones.
- Responder de manera oportuna a incidentes o emergencias dentro de las instalaciones.
- Brindar apoyo al personal, docentes o alumnos en caso de accidentes o situaciones de riesgo.

Docente



Se refiere a las personas registradas como empleados que dan clases a los alumnos y supervisan los ETS asignados.

Responsabilidades:

- Impartir las clases de manera clara, puntual y completa, cumpliendo con los objetivos de aprendizaje.
- Diseñar y aplicar instrumentos de evaluación justos, objetivos y alineados con los contenidos del curso.
- Orientar a los alumnos en el desarrollo de competencias y habilidades.
- Resolver dudas o problemáticas académicas dentro y fuera del aula, cuando sea necesario.
- Registrar la asistencia de los alumnos y reportar incidencias graves.
- Cumplir con la entrega de calificaciones y reportes en tiempo y forma.

Personal de gestión escolar

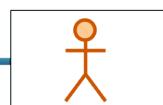


Se refiere a las personas registradas como empleados y personal administrativo que realiza los procesos administrativos dentro de la ESCOM.

Responsabilidades:

- Gestionar el proceso de inscripción y reinscripción de los alumnos, verificando que cumplan con los requisitos establecidos.
- Mantener y actualizar el historial académico de los alumnos en los sistemas institucionales.
- Revisar y validar actas de nacimiento, certificados y otros documentos oficiales requeridos para el registro de los alumnos.
- Atender solicitudes y problemáticas relacionadas con registros, certificados, bajas temporales y procesos extraordinarios.
- Brindar orientación a alumnos y docentes sobre trámites escolares, fechas importantes y normatividad académica.

Personal de la DAE



Se refiere a las personas registradas como empleados y personal administrativo que realiza los procesos administrativos dentro de la DAE.

Responsabilidades:

- Fomentar y coordinar actividades extracurriculares que complementen la formación académica, como talleres, conferencias, eventos culturales y deportivos.
- Supervisar programas de apoyo académico, como tutorías, orientación educativa y psicológica.
- Difundir información sobre programas de movilidad académica, intercambios, convenios nacionales e internacionales y programas de servicio social.
- Gestionar y emitir las credenciales oficiales del IPN para los alumnos.

- Verificar que los documentos requeridos para la emisión de la credencial estén completos y sean válidos.
- Coordinar el proceso de inscripción de los alumnos.
- Actualizar y mantener los registros académicos y administrativos de los alumnos.

Presidente de academia



Se refiere a las personas registradas como empleados y personal administrativo que lidera la academia de una unidad académica o área de conocimiento dentro de la ESCOM.

Responsabilidades:

- Convocar y presidir las reuniones de academia, donde se toman decisiones sobre planes y programas de estudio.
- Coordinar la creación o actualización de planes y programas de estudio conforme a las necesidades del mercado laboral y las directrices institucionales.
- Verificar que los contenidos impartidos por los docentes sean consistentes con los objetivos de los programas.
- Detectar necesidades de capacitación entre los docentes y promover cursos o talleres.

Jefe de departamento



Se refiere a las personas registradas como empleados y personal administrativo que supervisa las actividades de una o más unidades académicas dentro de ESCOM.

Responsabilidades:

- Administrar los recursos humanos y materiales asignados al departamento.
- Supervisar la implementación de los programas de estudio y el cumplimiento de los objetivos educativos.
- Promover y coordinar proyectos de investigación, desarrollo tecnológico o vinculación relacionados con el departamento.
- Atender quejas, sugerencias o problemas que surjan en el departamento, ya sea entre docentes o alumnos.

4.4.4. Diagramas de casos de uso

A continuación se muestran los diagramas de casos de uso:

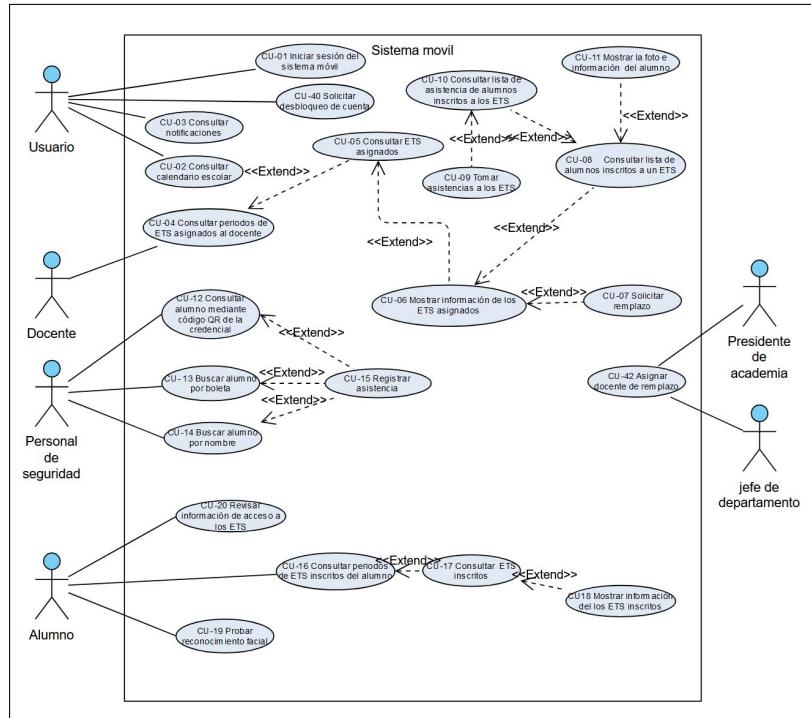


Figura 4.6: Diagrama de casos de uso del sistema móvil.

En la figura 4.6 se muestra el diagrama de casos de uso del sistema móvil el cual es el sistema principal del trabajo terminal. En este diagrama se detalla la estructura del sistema, los casos de uso del docente, del alumno, del personal de seguridad, del presidente de academia y el jefe de departamento.

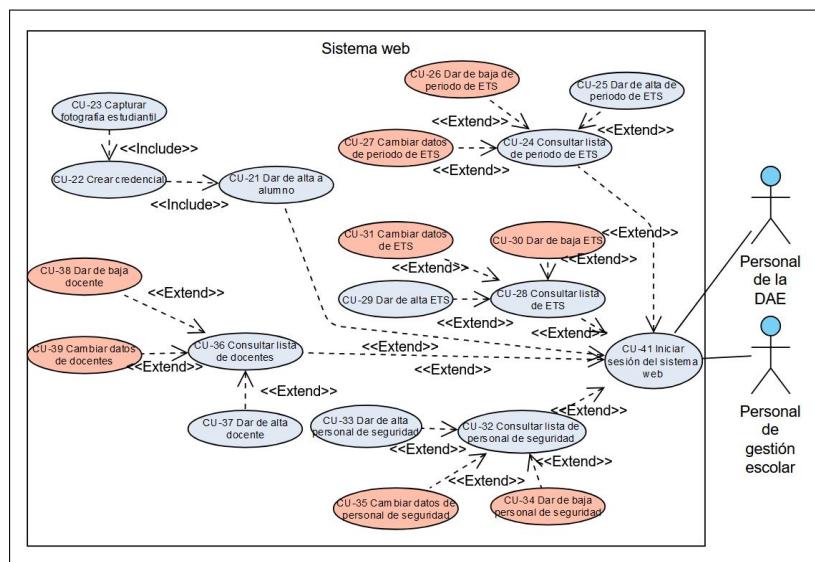


Figura 4.7: Diagrama de casos de uso del sistema web.

En la figura 4.7 se muestra el diagrama de casos de uso del sistema web el cual es el sistema secundario (la simulación de una parte del SAES y de la DAE) del trabajo terminal. En este diagrama se detalla la estructura del sistema, los casos de uso personal de la DAE y el personal de gestión escolar.

A continuación se detallan los casos de uso.



4.4.5. CU-01 Iniciar sesión del sistema móvil

Descripción completa

Permitir que solo los usuarios registrados en el sistema móvil puedan acceder a este, además de separar completamente las funciones de los usuarios del sistema móvil.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-01 Iniciar sesión del sistema móvil
Versión:	1
Autor:	Huertas Ramírez Daniel Martín.
Supervisa:	De la Cruz de la Cruz Alejandra.
Actor:	Docente, Personal de seguridad, Alumno, Presidente de academia y Jefe de departamento
Propósito:	Que el usuario del sistema móvil pueda acceder al sistema móvil y sus funciones específicas.
Entradas:	En caso del Personal de seguridad, ingresará con su CURP y Contraseña. En caso del alumno con su Boleta, Contraseña. En caso del personal académico se usará su RFC y su Contraseña
Origen:	Pantalla táctil
Salidas:	Saludo del sistema y mención de su nombre.
Destino:	Pantalla IUE01 Pantalla de saludo del docente si es un docente, a la IUE02 Pantalla de saludo del personal de seguridad si es un personal de seguridad, a la IUE03 Pantalla de saludo del alumno si es un alumno y a la IUE06 Pantalla de saludo del presidente de academia/jefe de departamento si es un presidente de academia o jefe de departamento.
Precondiciones:	El usuario debe estar registrado en el sistema móvil.
Postcondiciones:	El usuario accede al sistema móvil y podrá realizar las acciones pertinentes a su cargo o tipo de usuario.

Caso de Uso:	CU-01 Iniciar sesión del sistema móvil
Errores:	<p>E1: Cuando falte algún dato requerido entonces el sistema muestra el mensaje MSG-1 “Los campos no están correctamente llenados.”</p> <p>E2: Cuando la cuenta está bloqueada el sistema no deja entrar al empleado muestra el mensaje MSG-2 “Su cuenta está bloqueada.”</p> <p>E3: Cuando los datos no concuerdan con ninguna cuenta de usuario, se muestra el mensaje MSG-3 “El RFC o la contraseña no corresponden con ningun usuario.”</p> <p>E4: Cuando se pierde la conexión durante el proceso, los procesos se cancelan y se muestra el mensaje MSG-4 “El proceso no se pudo realizar por un falló de red.”</p> <p>E5: Cuando se intenta iniciar varias veces sesión sin éxito la cuenta es bloqueada por seguridad y se muestra el mensaje MSG-5 “Su cuenta ha sido bloqueada por la gran cantidad de intentos de inicio sesión fallidos”.</p>
Tipo:	Caso de uso primario
Observaciones:	

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  El usuario inicia la aplicación y accede a la pantalla  IU01 Iniciar sesión del sistema móvil
- 2  Si el usuario es un alumno; introduce su número de boleta y su contraseña, por otro lado, si el usuario es un personal académico introduce su RFC y contraseña, o bien, si el usuario es un personal de seguridad, introduce su CURP y contraseña en el sistema vía la  IU01 Iniciar sesión del sistema móvil .
- 3  El usuario confirma la operación presionando el botón .
- 4  El sistema verifica que todos los datos requeridos hayan sido capturados.
- 5  El sistema verifica que el usuario este registrado en el sistema.
- 6  El sistema verifica que la cuenta del usuario no este bloqueada.
- 7  El sistema verifica que la contraseña corresponda a un usuario registrado al sistema.
- 8  El sistema verifica que tipo acceso tiene el usuario.
- 9  La sesión es iniciada con éxito.
- 10  El usuario es redirigido a la Pantalla  IUE01 Pantalla de saludo del docente si es un docente, a la  IUE02 Pantalla de saludo del personal de seguridad si es un personal de seguridad, a la  IUE03 Pantalla de saludo del alumno si es un alumno y a la  IUE06 Pantalla de saludo del presidente de academia/jefe de departamento si es un presidente de academia o jefe de departamento.

- - - - Fin del caso de uso.



4.4.6. CU-02 Consultar calendario escolar

Descripción completa

Permitir que los usuarios vean el calendario escolar y puedan solicitar al sistema que les mencioné cuantos días faltan para que inicie el próximo periodo de ETS.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-02 Consultar calendario escolar
Versión:	1
Autor:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Supervisa:	De la Cruz de la Cruz Alejandra.
Actor:	Usuario
Propósito:	Que el usuario consulte cuantos días faltan para el próximo periodo de ETS.
Entradas:	Ninguna
Origen:	Pantalla táctil
Salidas:	Menciona cuantos días faltan para el periodo de ETS o si menciona que ya es periodo de ETS.
Destino:	Ninguno
Precondiciones:	El usuario debe de haber iniciado sesión.
Postcondiciones:	El usuario recibe información sobre la fecha del periodo de ETS actual.
Errores:	E1: Cuando es periodo de ETS el sistema muestra el mensaje MSG-6 “Actualmente es periodo de ETS.” E2: Cuando no se ha establecido un periodo de ETS actual, el sistema muestra el mensaje MSG-7 “Actualmente el periodo de ETS no ha sido establecido.”
Tipo:	Caso de uso primario
Observaciones:	Ninguna

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El usuario accede a la pantalla IU02 Pantalla Consultar calendario escolar para la app móvil mediante el botón con forma de calendario en cualquier pantalla excepto el inicio de sesión.

-
- 2 ♂ El usuario decide consultar cuantos días faltan para que el periodo de ETS inicie oprimiendo el botón **Calcular cuantos días faltan para el periodo de ETS**.
 - 3 ○ El sistema calcula cuantos días faltan tomando el día actual y el día de inicio del periodo de ETS.
 - 4 ○ El sistema regresa cuantos días faltan para que el periodo de ETS inicie.
 - 5 ♂ El usuario verifica cuantos días faltan para que inicie el periodo de ETS.
- - - - *Fin del caso de uso.*



4.4.7. CU-03 Consultar notificaciones

Descripción completa

Permitir a los usuarios revisar sus notificaciones con más detenimiento y establecerlas como leídas.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-03 Consultar notificaciones
Versión:	1
Autor:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Supervisa:	De la Cruz de la Cruz Alejandra.
Actor:	Usuario
Propósito:	Que el usuario revise sus notificaciones con detenimiento y las establezca como leídas.
Entradas:	Ninguna
Origen:	Pantalla táctil
Salidas:	Menciona que la notificación seleccionada ha sido establecida como leída.
Destino:	Ninguno
Precondiciones:	El usuario debe de haber iniciado sesión.
Postcondiciones:	El usuario revisó sus notificaciones.
Errores:	E1: Cuando el usuario no tiene notificaciones el sistema muestra el mensaje MSG-8 "Actualmente no hay notificaciones."
Tipo:	Caso de uso primario
Observaciones:	

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 ⚒ El usuario accede a la pantalla IU03 Pantalla Consultar notificaciones para la app móvil mediante el botón con forma de campana en cualquier pantalla excepto los inicios de sesión.
- 2 ⚒ El usuario decide consultar sus notificaciones más actuales [Trayectoria A].
- 3 ⚒ El usuario marca como leídas las notificaciones que acaba de leer mediante el botón con forma de palomita específico de cada notificación.

-
- 4  El sistema marca como leídas las notificaciones.

- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: El usuario quiere consultar las notificaciones de una fecha específica

- A1  El usuario usa el buscador de la parte superior para buscar notificaciones según su fecha.
- A2  El usuario marca como leídas las notificaciones que acaba de leer mediante el botón con forma de palomita específico de cada notificación.
- A3  El sistema marca como leídas las notificaciones.

- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.8. CU-04 Consultar periodos de ETS asignados al docente

Descripción completa

Este caso de uso permite al docente consultar los periodos de ETS que tiene asignados.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-04 Consultar periodos de ETS asignados al docente
Versión:	1.0
Autor:	De la cruz De la cruz Alejandra
Supervisa:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Actor:	Docente
Propósito:	Permitir al docente consultar los periodos de ETS que le han sido asignados.
Entradas:	Ninguna
Origen:	Pantalla táctil
Salidas:	Lista de periodos de ETS asignados.
Destino:	IU04 Pantalla Periodo de ETS
Precondiciones:	El docente debe estar autenticado en el sistema.
Postcondiciones:	El docente ha consultado los periodos de ETS asignados.
Errores:	E1: El sistema no puede recuperar la información de los periodos y muestra el mensaje MSG-9 “Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde”. E2: No hay periodos de ETS asignados al docente y se muestra el mensaje MSG-10 “No tienes periodos de ETS asignados.”
Tipo:	Se entiende del CU-01 Iniciar sesión del sistema móvil
Observaciones:	Ninguna

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El docente accede a la IUE01 Pantalla saludo del docente después de haber iniciado sesión.
- 2 El docente presiona el botón .
- 3 El sistema verifica que el docente cuente con periodos de ETS. [Trayectoria A].

- 4 ○ El sistema busca en la base de datos los periodos de ETS asignados al docente.
 - 5 ○ El sistema despliega la lista de periodos de ETS asignados al docente en la  IU04 Pantalla Periodo de ETS.
- - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: No hay periodos asignados al docente

- A1 ○ El sistema verifica y no encuentra registros de periodos de ETS asignados al docente.
- A2 ○ El sistema muestra un mensaje: **MSG-10**“ No tienes periodos de ETS asignados.”
- A3  El docente presiona el botón  para volver a la pantalla anterior.
- A4 ○ Fin de la trayectoria alternativa.

- - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: Error en la conexión con la base de datos

- B1 ○ El sistema muestra un mensaje de error: **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”
- B2  El docente resiona el botón  para cerrar el mensaje.
- B3  El docente puede intentar la consulta nuevamente o presionar el botón  para volver a la pantalla anterior.
- B4 ○ Fin de la trayectoria alternativa.

- - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.9. CU-05 Consultar ETS asignados

Descripción completa

Este caso de uso permite al docente consultar los ETS que tiene asignados.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-05 Consultar ETS asignados
Versión:	1.0
Autor:	De la cruz De la cruz Alejandra
Supervisa:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Actor:	Docente
Propósito:	Permitir al docente consultar los ETS que le han sido asignados.
Entradas:	Periodo de ETS
Origen:	Pantalla táctil
Salidas:	Lista de ETS asignados.
Destino:	IU06 Pantalla de Consultar ETS
Precondiciones:	El docente debe estar autenticado en el sistema.
Postcondiciones:	El docente ha consultado los ETS asignados.
Errores:	E1: El sistema no puede recuperar la información de los ETS asignados y se muestra el mensaje MSG-9 “Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”. E2: No hay ETS asignados al docente y se muestra el mensaje: MSG-11 “No hay ETS asignados actualmente.”
Tipo:	Se entiende del CU-04 Consultar periodos de ETS asignados al docente
Observaciones:	Ninguna

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El docente selecciona el período académico que desea consultar desde la IU04 Pantalla Periodo de ETS.
- 2 El sistema verifica que el docente tenga ETS asignados en el período seleccionado [Trayectoria A].

- 3 ○ El sistema despliega la lista de ETS asignados al docente en la  IU05 Pantalla de Consultar ETS.
- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: No hay ETS asignados en el periodo seleccionado

- A1 ○ El sistema muestra un mensaje: **MSG-11**“No hay ETS asignados actualmente.”
A2  El docente presiona el botón  para volver a la pantalla anterior.
A3 ○ Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: Error en la conexión con la base de datos

- B1 ○ El sistema muestra un mensaje de error: **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”
B2  El docente presiona el botón  para cerrar el mensaje.
B3  El docente puede intentar la consulta nuevamente o presionar el botón  para volver a la pantalla anterior.
B4 ○ Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.10. CU-06 Mostrar información de los ETS asignados

Descripción completa

Este caso de uso permite al docente visualizar la información detallada de los ETS que tiene asignados.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-06 Mostrar información de los ETS asignados
Versión:	1.0
Autor:	De la cruz De la cruz Alejandra
Supervisa:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Actor:	Docente
Propósito:	Permite al docente visualizar la información detallada de cada ETS que tiene asignado.
Entradas:	Ninguna
Origen:	Pantalla táctil
Salidas:	Detalle de ETS asignado.
Destino:	IU06 Pantalla Información de ETS
Precondiciones:	El docente debe estar autenticado y tener ETS asignados en el sistema.
Postcondiciones:	El docente ha visualizado la información detallada de sus ETS asignados.
Errores:	E1: El sistema no puede recuperar la información detallada de los ETS y muestra el mensaje MSG-12 “Información no disponible para el ETS seleccionado”. E2: Error en la conexión con la base de datos y muestra el mensaje y muestra el mensaje MSG-9 “Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”.
Tipo:	Se entiende del CU-05 Mostrar información de los ETS asignados
Observaciones:	Ninguna

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El docente selecciona el ETS que desea visualizar desde la IU05 Pantalla Consultar ETS.
- 2 El sistema verifica si existen detalles disponibles para el ETS seleccionado. [Trayectoria A]

- 3 ○ El sistema despliega la información detallada de cada ETS asignado en la  IU06 Pantalla Información de ETS
- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: No hay detalles disponibles para el ETS seleccionado

- A1 ○ El sistema muestra un mensaje: **MSG-12** “Información no disponible para el ETS seleccionado”
A2 ⚙ El docente presiona el botón  para volver a la lista de ETS.
A3 ○ Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: Error en la conexión con la base de datos

- B1 ○ El sistema muestra un mensaje de error: **MSG-9** “Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”
B2 ⚙ El docente presiona el botón  para cerrar el mensaje.
B3 ⚙ El docente puede intentar la consulta nuevamente o presionar el botón  para volver a la pantalla anterior.
B4 ○ Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.11. CU-07 Solicitar remplazo

Descripción completa

Este caso de uso permite a un docente solicitar la asignación de un docente de remplazo para aplicar el ETS en su lugar en caso de no poder asistir.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-07 Solicitar remplazo
Versión:	1.0
Autor:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Supervisa:	De la cruz De la cruz Alejandra
Actor:	Docente
Propósito:	Permitir al docente asignado para un ETS solicitar ayuda de otro docente para realizar la aplicación en su lugar, mediante una notificación al jefe de departamento y/o al presidente de academia.
Entradas:	Identificador del ETS y razón por la que se pide el remplazo.
Origen:	Pantalla táctil
Salidas:	Confirmación de envío de solicitud de remplazo del docente Y y se muestra MSG-13 “La notificación ha sido mandada al jefe de departamento y/o al presidente de academia.”.
Destino:	IU06 Pantalla Información de ETS
Precondiciones:	El docente debe estar autenticado en el sistema y tener un ETS asignado.
Postcondiciones:	La notificación ha sido mandada al jefe de departamento y/o al presidente de academia.
Errores:	E1: Cuando se pierde la conexión durante el proceso, los procesos se cancelan y se muestra el mensaje MSG-4 “El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.”
Tipo:	Se entiende del CU-06 Mostrar información de los ETS asignados
Observaciones:	Ninguna

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El docente accede a la IU06 Pantalla Información de ETS.

-
- 2 ♂ El docente selecciona la opción **Solicitar docente ayudante** para el ETS asignado.
 - 3 ○ El sistema redirige al docente a la pantalla **IU07 Solicitar remplazo**.
 - 4 ○ El sistema ingresa el ETS.
 - 5 ♂ El docente ingresa su razón para pedir el remplazo.
 - 6 ♂ El docente selecciona el botón **Enviar**.
 - 7 ○ El sistema envía la notificación de solicitud de remplazo al jefe de departamento y/o al presidente de academia.
- - - - *Fin del caso de uso.*



4.4.12. CU-08 Consultar lista de alumnos inscritos a un ETS

Descripción completa

Este caso de uso permite al docente consultar la lista de los alumnos inscritos a un ETS asignado.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-08 Consultar lista de alumnos inscritos a un ETS
Versión:	1.0
Autor:	De la cruz De la cruz Alejandra
Supervisa:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Actor:	Docente
Propósito:	Permitir al docente visualizar la lista de alumnos inscritos en un ETS para verificar su asistencia.
Entradas:	Ninguna
Origen:	Pantalla táctil
Salidas:	Lista de los alumnos inscritos al ETS.
Destino:	IU13 Pantalla consultar lista de alumnos inscritos a un ETS.
Precondiciones:	El docente debe estar autenticado y tener asignado el ETS correspondiente.
Postcondiciones:	El docente ha visualizado la lista de asistencia de los alumnos inscritos al ETS.
Errores:	E1: El ETS seleccionado no tiene alumnos inscritos y se muestra el mensaje MSG-14 “No hay alumnos inscritos en este ETS.”. E2: El sistema pierde la conexión al intentar recuperar la lista de asistencia y se muestra el mensaje MSG-9 “Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”.
Tipo:	Se entiende del CU06 Mostrar información de los ETS asignados
Observaciones:	Ninguna

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El docente presiona el botón **Ver alumnos** desde la pantalla IU06 Pantalla de Información de ETS.

-
- 2 ○ El sistema verifica la existencia del ETS y que tenga alumnos inscritos. [Trayectoria A].
 - 3 ○ El sistema recupera la lista de alumnos inscritos en el ETS. [Trayectoria B]
 - 4 ○ El sistema muestra la lista de alumnos inscritos en la  IU13 Pantalla consultar lista de alumnos inscritos a un ETS.
- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: El ETS no tiene alumnos inscritos

- A1 ○ El sistema muestra un mensaje: **MSG-14**“No hay alumnos inscritos en este ETS.”
- A2  El docente presiona el botón  [Regresar] para volver a la pantalla anterior donde se muestra la información detallada del ETS.
- A3 ○ Fin de la trayectoria alternativa.

- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: Error en la conexión con la base de datos

- B1 ○ El sistema muestra un mensaje de error: **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”
- B2  El docente presiona el botón  [Aceptar] para cerrar el mensaje.
- B3  El docente puede intentar la consulta nuevamente.
- B4 ○ Fin de la trayectoria alternativa.

- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.13. CU-09 Tomar asistencias a los ETS

Descripción completa

Este caso de uso permite al docente registrar la asistencia de los alumnos inscritos a un ETS asignado.

Atributos importantes

Caso de Uso:		CU-09 Tomar asistencias a los ETS
Versión:		1.0
Autor:		De la cruz De la cruz Alejandra
Supervisa:		Huertas Ramírez Daniel Martín
Actor:		Docente
Propósito:		Permitir al docente registrar la asistencia de los alumnos que estén inscritos a un ETS.
Entradas:	-	
Origen:	Pantalla táctil	
Salidas:	Confirmación del registro de asistencia de los alumnos.	
Destino:	IU08 Lista de asistencia de ETS.	
Precondiciones:	El docente debe estar autenticado y asignado al ETS correspondiente.	
Postcondiciones:	La asistencia de los alumnos ha sido registrada en el sistema para el ETS.	
Errores:	<ul style="list-style-type: none"> • El ETS seleccionado no tiene alumnos inscritos y se muestra el mensaje MSG-16“No hay alumnos inscritos en este ETS.” • El sistema pierde la conexión al intentar registrar la asistencia y se muestra el mensaje MSG-9“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.” • El sistema no logró activar la cámara y se muestra el mensaje MSG-17“No se pudo activar la cámara o reconocer la identidad. Intente nuevamente.” 	
Tipo:	Se entiende del CU-10 Consultar lista de asistencia de alumnos inscritos a los ETS	
Observaciones:		

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  El docente presiona el recuadro con la información del alumno que desee desde la pantalla  IU08 Lista de asistencia de ETS.
 - 2  El sistema le muestra una imagen del alumno al docente.
 - 3  El docente no está seguro de la identidad del alumno, por lo que decide usar el reconocimiento facial, accediendo a la pantalla  IU17 Pantalla Reconocimiento facial presionando el texto de  [Estatus]. [Trayectoria A] [Trayectoria B]
 - 4  El sistema activa la cámara y comienza el proceso de reconocimiento facial de los alumnos presentes  IU17 Pantalla Reconocimiento facial. [Trayectoria C] [Trayectoria D]
 - 5  El sistema analiza la imagen de cada alumno y muestra un indicador:
 - Verde: El sistema está casi seguro de que la persona es quien dice ser y muestra las características coincidentes.
 - Amarillo: El sistema no está seguro y necesita la ayuda del docente para confirmar la identidad, mostrando tanto las características coincidentes como las que no coinciden. [Trayectoria E]
 - Rojo: El sistema está casi seguro de que la persona no es quien dice ser y muestra las características que no coinciden. [Trayectoria F]
 - 6  El docente revisa las características del alumno y decide si confirma la identidad del alumno cuando el indicador marque el color Amarillo.
 - 7  El sistema marca la asistencia de cada alumno.
 - 8  El docente confirma el registro de asistencia.
 - 9  El sistema guarda la asistencia y muestra un mensaje de confirmación: **MSG-15**“Asistencia registrada exitosamente.”
 - 10  El sistema muestra la lista de asistencia de los alumnos en la  IU08 Pantalla Lista de asistencia de ETS.
- - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: El Docente está seguro de la identidad del alumno sin la necesidad de usar el reconocimiento facial y decide que le registrara asistencia sin la necesidad del reconocimiento facial

- A1  El docente presiona el botón  [Registrar asistencia].
 - A2  El sistema actualiza la asistencia.
 - A3  Fin de la trayectoria alternativa.
- - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: El Docente no está seguro de la identidad del alumno sin la necesidad de usar el reconocimiento facial y decide que no le registrara asistencia

- B1  El docente presiona el botón **No registrar asistencia**.
- B2  El sistema no actualiza la asistencia.
- B3  Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa C:

Condición: El ETS no tiene alumnos inscritos

- C1  El sistema muestra un mensaje: **MSG-16**“No hay alumnos inscritos en este ETS.”
- C2  El docente presiona el botón **Regresar** para volver a la pantalla anterior.
- C3  Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa D:

Condición: Error en la conexión con la base de datos

- D1  El sistema muestra un mensaje de error: **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”
- D2  El docente presiona el botón **Aceptar** para cerrar el mensaje.
- D3  El docente puede intentar registrar la asistencia.
- D4  Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa E:

Condición: El sistema detecta incertidumbre en la identidad de un alumno

- E1  El sistema detecta las características coincidentes como las que no coinciden con el alumno.
- E2  El docente revisa la información proporcionada y toma una decisión sobre la identidad del alumno.
- E3  El docente confirma o corrige la asistencia.
- E4  El sistema actualiza la asistencia según la confirmación del docente.
- E5  El sistema muestra la lista de asistencia de los alumnos actualizada en la  IU08 Pantalla Lista de asistencia de ETS.
- E6  Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa F:

Condición: El sistema identifica que el alumno no coincide con la foto registrada

-
- F1**  El sistema muestra al docente las características que no coinciden.
 - F2**  El docente revisa las discrepancias y decide marcar al alumno como ausente o realizar una verificación adicional.
 - F3**  El sistema actualiza la asistencia.
 - F4**  El sistema muestra la lista de asistencia de los alumnos actualizada en la  IU08 Pantalla Lista de asistencia de ETS.
 - F5**  Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.14. CU-10 Consultar lista de asistencia de alumnos inscritos a los ETS

Descripción completa

Este caso de uso permite al docente visualizar la asistencia de los alumnos inscritos a un ETS asignado.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-10 Consultar lista de asistencia de alumnos inscritos a los ETS
Versión:	1.0
Autor:	De la cruz De la cruz Alejandra
Supervisa:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Actor:	Docente
Propósito:	Permitir al docente registrar la asistencia de los alumnos que estén inscritos a un ETS.
Entradas:	Ninguna
Origen:	Pantalla táctil
Salidas:	Confirmación del registro de asistencia de los alumnos.
Destino:	IU08 Lista de asistencia de ETS.
Precondiciones:	El docente debe estar autenticado y asignado al ETS correspondiente.
Postcondiciones:	La asistencia de los alumnos ha sido registrada en el sistema para el ETS.
Errores:	<ul style="list-style-type: none"> El ETS seleccionado no tiene alumnos inscritos y se muestra el mensaje MSG-16“No hay alumnos inscritos en este ETS.” El sistema pierde la conexión al intentar registrar la asistencia y se muestra el mensaje MSG-9“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”
Tipo:	Se entiende del CU-10 consultar lista de asistencia de alumnos inscritos a los ETS
Observaciones:	

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El docente presiona el botón **Tomar asistencia** desde la pantalla IU13 Pantalla Lista de alumno.

-
- 2  El sistema revisa si hay alumnos inscritos al ETS [Trayectoria A] [Trayectoria B]
 - 3  El sistema muestra la lista de asistencia de los alumnos y el status de asistencia en la  IU08 Pantalla Lista de asistencia de ETS.
- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: El ETS no tiene alumnos inscritos

- A1  El sistema muestra un mensaje: **MSG-17**“No hay alumnos inscritos en este ETS.”
 - A2  El docente presiona el botón  para volver a la pantalla anterior.
 - A3  Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: Error en la conexión con la base de datos

- B1  El docente muestra un mensaje de error: **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”
 - B2  El docente presiona el botón  para cerrar el mensaje.
 - B3  El docente puede intentar registrar la asistencia.
 - B4  Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.15. CU-11 Mostrar la foto e información del alumno

Descripción completa

Permitir que los docentes puedan revisar la información de un alumno específico que ellos hayan escogido.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-11 Mostrar la foto e información del alumno
Versión:	1
Autor:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Supervisa:	De la cruz De la cruz alejandra.
Actor:	Docente
Propósito:	Permitir a los docentes revisar que alumnos se presentaran al ETS específico.
Entradas:	Ninguna
Origen:	Pantalla táctil
Salidas:	Muestra la información del alumno y su foto.
Destino:	Ninguno
Precondiciones:	El docente debe de haber iniciado sesión.
Postcondiciones:	El docente revisa la información del alumno que seleccionó.
Errores:	E1: Cuando se pierde la conexión durante el proceso, los procesos se cancelan y se muestra el mensaje MSG-4 “El proceso no se pudo realizar por un falló de red.”
Tipo:	Se entiende del CU08 Consultar lista de alumnos inscritos a un ETS
Observaciones:	Ninguna

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El docente accede a la pantalla IU20 Pantalla mostrar la foto e información del alumno desde la pantalla IU13 consultar lista de alumnos inscritos a un ETS.
- 2 El docente revisa los datos del alumno.
- 3 El docente decide que quiere expandir la foto del alumno para verla mejor presionando el Ampliar fotografía
- 4 El sistema muestra la foto ampliada.

- - - - *Fin del caso de uso.*



4.4.16. CU-12 Consultar alumno mediante código QR de la credencial

Descripción completa

Este caso de uso permite al personal de seguridad consultar la información de un alumno mediante el escaneo del código QR de su credencial.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-12 Consultar alumno mediante código QR de la credencial
Versión:	1.0
Autor:	De la cruz De la cruz Alejandra
Supervisa:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Actor:	Personal de Seguridad
Propósito:	Permitir al personal de seguridad acceder a la información del alumno mediante el escaneo del código QR de su credencial.
Entradas:	Código QR de la credencial del alumno.
Origen:	Cámara de escaneo de QR
Salidas:	Información del alumno
Destino:	IU11 Pantalla Credencial del alumno
Precondiciones:	El sistema debe tener conectividad con la base de datos y el personal de seguridad debe estar autenticado en el sistema.
Postcondiciones:	El personal de seguridad ha consultado la información del alumno mediante el código QR de su credencial.
Errores:	E1: El código QR es ilegible y se muestra el mensaje MSG-19 “Código QR ilegible. Intente nuevamente.” E2: El sistema no puede recuperar la información del alumno y se muestra el mensaje MSG-9 “Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”. E3: No existe un alumno registrado con el código QR escaneado y se muestra el mensaje MSG-20 “Alumno no registrado. Verifique el código QR o intente nuevamente.”
Tipo:	Se entiende del CU01 Iniciar sesión de personal escolar móvil
Observaciones:	Este caso de uso es esencial para validar la identidad de los alumnos al acceder a las instalaciones.

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  El personal de seguridad accede a la  IUE02 Pantalla de saludo del personal de seguridad después de haber iniciado sesión.
 - 2  El personal de seguridad selecciona la opción  Escanear credencial .
 - 3  El sistema activa la cámara para capturar el código QR de la credencial  IU10 Pantalla Código QR.
 - 4  El sistema verifica el código QR y busca en la base de datos la información del alumno. [Trayectoria A].
 - 5  Despliega la información del alumno en la  IU11 Pantalla Credencial del alumno.
- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: Alumno no registrado

- A1  El sistema muestra un mensaje: **MSG-20**“Alumno no registrado. Verifique el código QR o intente nuevamente.”
 - A2  El personal de seguridad presiona el botón  Regresar para intentar un nuevo escaneo o regresar a la pantalla anterior.
 - A3  Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: Código QR ilegible

- B1  El sistema muestra un mensaje: **MSG-19**“Código QR ilegible. Intente nuevamente.”
 - B2  El personal de seguridad presiona el botón  Aceptar para cerrar el mensaje y puede intentar escanear nuevamente el QR de la credencial.
 - B3  Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa C:

Condición: Error de conexión con la base de datos

- C1  El sistema muestra un mensaje de error: **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”
 - C2  El personal de seguridad presiona el botón  Aceptar para cerrar el mensaje y puede intentar la consulta nuevamente.
 - C3  Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.17. CU-13 Buscar alumno por boleta

Descripción completa

Este caso de uso permite al personal de seguridad buscar la información de un alumno utilizando su número de boleta.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-13 Buscar alumno por boleta
Versión:	1.0
Autor:	De la cruz De la cruz Alejandra
Supervisa:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Actor:	Personal de Seguridad
Propósito:	Permitir al personal de seguridad acceder a la información del alumno mediante su número de boleta.
Entradas:	Número de boleta del alumno.
Origen:	Pantalla táctil
Salidas:	Información del alumno.
Destino:	IU12 Pantalla Buscar alumno por boleta
Precondiciones:	El sistema debe tener conectividad con la base de datos y el personal de seguridad debe estar autenticado en el sistema.
Postcondiciones:	El personal de seguridad ha consultado la información del alumno utilizando su número de boleta.
Errores:	E1: El número de boleta ingresado no corresponde a ningún alumno registrado y se muestra el menssaje MSG-21 “número de boleta ingresado no corresponde a ningún alumno registrado”. E2: El sistema no puede recuperar la información del alumno y se muestra el menaje MSG-9 “Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”
Tipo:	Se entiende del CU01 Iniciar sesión de personal escolar móvil
Observaciones:	Este caso de uso es esencial para validar la identidad de los alumnos al acceder a las instalaciones mediante la búsqueda por número de boleta.

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 ♂ El personal de seguridad despues de iniciar sesion el personal de seguridad accede a la IUE02 Pantalla de saludo del personal de seguridad.
 - 2 ♂ El personal de seguridad selecciona la opción Consultar alumno y es redirigido a la pantalla IU12 Pantalla Buscar alumno por boleta"
 - 3 ♂ El personal de seguridad ingresa el boleta.
 - 4 ○ El sistema verifica el número de boleta y busca en la base de datos la información del alumno correspondiente. [Trayectoria A].
 - 5 ○ Despliega la información del alumno en la IU12 Pantalla Buscar alumno.
- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: Alumno no registrado

- A1 ♂ El personal de seguridad muestra un mensaje: **MSG-21**“número de boleta ingresado no corresponde a ningún alumno registrado”
 - A2 ♂ El personal de seguridad presiona el botón Regresar para intentar una nueva búsqueda o regresar a la pantalla anterior.
 - A3 ○ Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: Error de conexión con la base de datos

- B1 ♂ El personal de seguridad muestra un mensaje de error: **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intenta nuevamente más tarde.”
 - B2 ♂ El personal de seguridad presiona el botón Aceptar para cerrar el mensaje y puede intentar la consulta nuevamente.
 - B3 ○ Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.18. CU-14 Buscar alumno por nombre

Descripción completa

Este caso de uso permite al personal de seguridad buscar la información de un alumno utilizando su nombre.

Atributos importantes

Caso de Uso: CU-14 Buscar alumno por nombre	
Versión:	1.0
Autor:	De la cruz De la cruz Alejandra
Supervisa:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Actor:	Personal de Seguridad
Propósito:	Permitir al personal de seguridad acceder a la información del alumno mediante su nombre.
Entradas:	Nombre del alumno
Origen:	Pantalla táctil
Salidas:	Información del alumno.
Destino:	IU12 Pantalla Buscar alumno
Precondiciones:	El sistema debe tener conectividad con la base de datos y el personal de seguridad debe estar autenticado en el sistema.
Postcondiciones:	El personal de seguridad ha consultado la información del alumno utilizando su nombre.
Errores:	E1: El nombre ingresado no corresponde a ningún alumno registrado y muestra el mensaje MSG-22 “Alumno no registrado”. E2: El sistema no puede recuperar la información del alumno y muestra el mensaje MSG-9 “Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”
Tipo:	Se entiende del CU01 Iniciar sesión de personal escolar móvil
Observaciones:	Este caso de uso es esencial para validar la identidad de los alumnos al acceder a las instalaciones mediante la búsqueda por nombre.

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  El personal de seguridad accede a la pantalla  IUE02 Pantalla de saludo del personal de seguridad después de haber iniciado sesión.
 - 2  El personal de seguridad selecciona la opción  "Consultar alumno"
 - 3  El personal de seguridad ingresa el nombre del alumno en la barra de búsqueda.
 - 4  El sistema verifica el nombre y busca en la base de datos la información del alumno correspondiente. [Trayectoria A].
 - 5  El sistema despliega la información del alumno en la  IU12 Pantalla Buscar alumno.
- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: Alumno no registrado

- A1  El personal de seguridad muestra un mensaje: **MSG-22**"Alumno no registrado"
 - A2  El personal de seguridad presiona el botón  "Regresar" para intentar una nueva búsqueda o regresar a la pantalla anterior.
 - A3  Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: Error de conexión con la base de datos

- B1  El personal de seguridad muestra un mensaje de error: **MSG-9**"Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde."
 - B2  El personal de seguridad presiona el botón  "Aceptar" para cerrar el mensaje y puede intentar la consulta nuevamente.
 - B3  Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.19. CU-15 Registrar asistencia

Descripción completa

Este caso de uso permite al personal de seguridad registrar la entrada de los alumnos mediante el escaneo de credenciales y la búsqueda por nombre o boleta.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-15 Registrar asistencia
Versión:	1.0
Autor:	De la cruz De la cruz Alejandra
Supervisa:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Actor:	Personal de Seguridad
Propósito:	Facilitar el registro de entrada de los alumnos a las instalaciones.
Entradas:	Nombre del alumno o número de boleta y Escaneo de la credencial del alumno.
Origen:	Pantalla táctil y Cámara con lector de códigos QR
Salidas:	Confirmación de entrada registrada.
Destino:	Pantalla del sistema.
Precondiciones:	El sistema debe tener acceso a la base de datos de alumnos. El personal de seguridad debe estar autenticado en el sistema.
Postcondiciones:	Se registra la entrada del alumno en el sistema.
Errores:	E1: No se encuentra la información del alumno Y se muestra MSG-22 “Alumno no registrado”. E2: Error de conexión con la base de datos y se muestra MSG-9 “Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”.
Tipo:	Se entiende del CU-12 Consultar alumno mediante código QR de la credencial, CU-13 Buscar alumno por boleta y del CU-14 Buscar alumno por nombre
Observaciones:	Ninguno

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El personal de seguridad selecciona al alumno desde la IU12 Pantalla Buscar alumno o escanea la código QR de la credencial del alumno desde la IU10 Pantalla Código QR.

- 2 ○ El sistema obtiene la boleta del alumno.
 - 3 ○ El sistema verifica la información y busca en la base de datos por boleta. [Trayectoria A] [Trayectoria B]
 - 4 ○ El sistema despliega los datos del alumno y solicita confirmación al personal de seguridad para registrar la entrada.
 - 5 ○ El sistema le muestra una imagen del alumno al personal de seguridad.
 - 6 ♂ El personal de seguridad no está seguro de la identidad del alumno, por lo que decide usar el reconocimiento facial. [Trayectoria C] [Trayectoria D]
 - 7 ○ El sistema activa la cámara y comienza el proceso de reconocimiento facial del alumno presente
IU17 Pantalla Reconocimiento facial.
 - 8 ○ El sistema analiza la imagen del alumno y muestra un indicador:
 - Verde: El sistema está casi seguro de que la persona es quien dice ser y muestra las características coincidentes.
 - Rojo: El sistema está casi seguro de que la persona no es quien dice ser y muestra las características que no coinciden.
 - Amarillo: El sistema no está seguro y necesita la ayuda del docente para confirmar la identidad, mostrando tanto las características coincidentes como las que no coinciden.
 - 9 ♂ El personal de seguridad decide si confirmar o no el registro de entrada.
 - 10 ○ El sistema guarda el registro y muestra un mensaje de confirmación: **MSG-23**“Entrada registrada exitosamente.” o **MSG-24**“Entrada no registrada .” respectivamente.
- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: Alumno no registrado o no encontrado

- A1 ○ El sistema muestra un mensaje: **MSG-22**“Alumno no registrado”
 - A2 ♂ El personal de seguridad puede intentar nuevamente el escaneo.
 - A3 ○ Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: Error de conexión con la base de datos

- B1 ○ El sistema muestra un mensaje de error: **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”
 - B2 ♂ El personal de seguridad presiona el botón para cerrar el mensaje y puede intentar la consulta nuevamente.
 - B3 ○ Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa C:

Condición: El personal de seguridad está seguro de la identidad del alumno sin la necesidad de usar el reconocimiento facial y decide que le registrara asistencia sin la necesidad del reconocimiento facial

- C1  El personal de seguridad presiona el botón **Registrar asistencia**.
- C2  El sistema actualiza la asistencia.
- C3  Fin de la trayectoria alternativa.

- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa D:

Condición: El personal de seguridad está seguro de la identidad del alumno sin la necesidad de usar el reconocimiento facial y decide que no le registrara asistencia

- D1  El personal de seguridad presiona el botón **No registrar asistencia**.
- D2  El sistema no actualiza la asistencia.
- D3  Fin de la trayectoria alternativa.

- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.20. CU-16 Consultar periodos de ETS inscritos del alumno

Descripción completa

Este caso de uso permite al alumno consultar los periodos de ETS.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-16 Consultar periodos de ETS inscritos del alumno
Versión:	1.0
Autor:	De la cruz De la cruz Alejandra
Supervisa:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Actor:	Alumno
Propósito:	Permitir al alumno consultar los periodos de ETS.
Entradas:	Ninguna
Origen:	Pantalla táctil
Salidas:	Lista de periodos de ETS.
Destino:	IU14 Pantalla Periodo de ETS alumno
Precondiciones:	El alumno debe estar autenticado en el sistema.
Postcondiciones:	El alumno ha consultado los periodos de ETS.
Errores:	E1: El sistema no puede recuperar la información de los periodos y muestra el mensaje MSG-9 “Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde”. E2: No hay periodos de ETS y muestra el mensaje MSG-25 “No hay periodos de ETS”.
Tipo:	Se extiende del CU-01 Iniciar sesión del sistema móvil
Observaciones:	Ninguna

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El alumno accede a la IUE03 Pantalla Menú del alumno después de haber iniciado sesión.
- 2 El alumno selecciona la opción Consultar periodo de ETS .
- 3 El sistema verifica que el alumno cuente con periodos de ETS. [Trayectoria A].

- 4 ○ El sistema busca en la base de datos los periodos de ETS asignados al alumno.
- 5 ○ El sistema despliega la lista de periodos de ETS asignados al alumno en la IU14 Pantalla Periodo de ETS alumno.
- - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: No hay periodos

- A1 ○ El sistema verifica y no encuentra registros de periodos de ETS.
- A2 ○ El sistema muestra un mensaje: **MSG-25**“No hay periodos de ETS”
- A3 El alumno presiona el botón para volver a la pantalla anterior.
- A4 ○ Fin de la trayectoria alternativa.
- - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: Error en la conexión con la base de datos

- B1 ○ El sistema muestra un mensaje de error: **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”
- B2 El alumno presiona el botón para cerrar el mensaje.
- B3 El alumno puede intentar la consulta nuevamente o presionar el botón para volver a la pantalla anterior.
- B4 ○ Fin de la trayectoria alternativa.
- - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.21. CU-17 Consultar ETS inscritos

Descripción completa

Este caso de uso permite al alumno consultar los ETS que tiene asignados.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-17 Consultar ETS inscritos
Versión:	1.0
Autor:	De la cruz De la cruz Alejandra
Supervisa:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Actor:	Alumno
Propósito:	Permitir al alumno consultar los ETS que ha inscrito.
Entradas:	Seleccionar un periodo
Origen:	Pantalla táctil
Salidas:	Lista de ETS inscritos.
Destino:	IU15 Pantalla Consultar ETS del alumno
Precondiciones:	El alumno debe estar autenticado en el sistema.
Postcondiciones:	El alumno ha consultado los ETS inscritos.
Errores:	E1: El sistema no puede recuperar la información de los ETS asignados y muestra el mensaje MSG-26 “No hay ETS inscritos actualmente.” E2: No hay ETS inscritos MS-G9 “Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”.
Tipo:	Se extiende del CU-01 Iniciar sesión del sistema móvil
Observaciones:	Ninguna

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El alumno selecciona el período académico que desea consultar desde la IU14 Pantalla Periodo de ETS del alumno.
- 2 El sistema verifica que el alumno tenga ETS inscritos en el periodo seleccionado [Trayectoria A].
- 3 El sistema despliega la lista de ETS inscritos en la IU15 Pantalla Consultar ETS del alumno.

- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: No hay ETS inscritos en el periodo seleccionado

- A1**  El sistema muestra un mensaje: **MSG-26**“No hay ETS inscritos actualmente.”
- A2**  El alumno presiona el botón  para volver a la pantalla anterior.
- A3**  Fin de la trayectoria alternativa.

- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: Error en la conexión con la base de datos

- B1**  El sistema muestra un mensaje de error: **MSG-09**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”
- B2**  El alumno presiona el botón  para cerrar el mensaje.
- B3**  El alumno puede intentar la consulta nuevamente o presionar el botón  para volver a la pantalla anterior.
- B4**  Fin de la trayectoria alternativa.

- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.22. CU-18 Mostrar información de los ETS inscritos

Descripción completa

Este caso de uso permite al alumno visualizar la información detallada de los ETS que tiene inscritos.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-18 Mostrar información de los ETS inscritos
Versión:	1.0
Autor:	De la cruz De la cruz Alejandra
Supervisa:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Actor:	Alumno
Propósito:	Permite al alumno visualizar la información detallada de cada ETS que tiene inscrito.
Entradas:	Pantalla táctil
Origen:	Seleccionar un ETS inscrito
Salidas:	Detalle de la información de los ETS inscritos
Destino:	IU16 Pantalla Información de ETS del alumno
Precondiciones:	El alumno debe estar autenticado y tener ETS inscritos en el sistema.
Postcondiciones:	El alumno ha visualizado la información detallada de sus ETS inscritos.
Errores:	E1: El sistema no puede recuperar la información detallada de los ETS y se muestra MSG-9 “Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”. E2: No hay ETS inscritos y se muestra el mensaje MSG-27 “Información no disponible para el ETS seleccionado”.
Tipo:	Extiende de CU-17 Consultar periodos de ETS inscritos del alumno
Observaciones:	Ninguna

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  El alumno selecciona el ETS que desea visualizar desde la  IU15 Pantalla Consultar ETS del alumno.
- 2  El alumno verifica si existen detalles disponibles para el ETS seleccionado. [Trayectoria A]

- 3  El sistema despliega la información detallada de cada ETS asignado en la  IU16 Pantalla Información de ETS del alumno.

- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: No hay detalles disponibles para el ETS seleccionado

- A1  El sistema muestra un mensaje: **MSG-27**“Información no disponible para el ETS seleccionado”

- A2  El alumno presiona el botón  para volver a la lista de ETS.

- A3  Fin de la trayectoria alternativa.

- - - - *Fin de la trayectoria.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: Error en la conexión con la base de datos

- B1  El sistema muestra un mensaje de error **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”

- B2  El alumno presiona el botón  para cerrar el mensaje.

- B3  El alumno puede intentar la consulta nuevamente o presionar el botón  para volver a la pantalla anterior.

- B4  Fin de la trayectoria alternativa.

- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.23. CU-19 Probar reconocimiento facial

Descripción completa

Este caso de uso permite al alumno registrar su asistencia al ETS.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-19 Probar reconocimiento facial
Versión:	1.0
Autor:	De la cruz De la cruz Alejandra
Supervisa:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Actor:	Alumno
Propósito:	Facilitar el registro de asistencia de los alumnos.
Entradas:	Pantalla táctil
Origen:	Cámara del dispositivo
Salidas:	Confirmación de asistencia registrada.
Destino:	Mensaje de confirmación de asistencia.
Precondiciones:	El alumno debe estar frente a la cámara del dispositivo.
Postcondiciones:	El alumno asegura que el reconocimiento facial lo reconosca.
Errores:	E1: Falló en la activación de la cámara y muestra el mensaje MSG-17 “No se pudo activar la cámara o reconocer la identidad. Intente nuevamente.”.
Tipo:	Extiende de CU18 Mostrar información de los ETS inscritos
Observaciones:	

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  Selecciona el botón **Probar reconocimiento facial** desde la pantalla  IUE03 Pantalla de saludo del alumno.
- 2  Activa la cámara del dispositivo para iniciar el reconocimiento facial  IU19 Pantalla Reconocimiento facial alumno. [Trayectoria A]
- 3  Realiza el reconocimiento facial y verifica la identidad del alumno.
- 4  El sistema analiza la imagen del alumno y muestra un indicador:

- Verde: El sistema está casi seguro de que la persona es quien dice ser y muestra las características coincidentes.
- Rojo: El sistema está casi seguro de que la persona no es quien dice ser y muestra las características que no coinciden. [Trayectoria F]
- Amarillo: El sistema no está seguro y necesita la ayuda del docente para confirmar la identidad, mostrando tanto las características coincidentes como las que no coinciden. [Trayectoria G]

5  El alumno revisa los resultados.

- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: Error al activar la cámara o fallo en el reconocimiento facial

- A1  El sistema muestra un mensaje de error: **MSG-17**“No se pudo activar la cámara o reconocer la identidad. Intente nuevamente.”
- A2  El alumno puede intentar probar el reconocimiento nuevamente o contactar al responsable técnico.
- A3  Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.24. CU-20 Revisar información de acceso a los ETS

Descripción completa

Este caso de uso permite al alumno visualizar la información detallada del proceso para la presentación de los ETS.

Atributos importantes

Caso de Uso:		CU-20 Revisar información de acceso a los ETS
Versión:	1.0	
Autor:	De la cruz De la cruz Alejandra	
Supervisa:	Huertas Ramírez Daniel Martín	
Actor:	Alumno	
Propósito:	Permitir al alumno consultar los detalles del proceso para presentar su ETS.	
Entradas:	Ninguna	
Origen:	Teclado	
Salidas:	Detalles del proceso para la presentación de ETS	
Destino:	IU18 Pantalla Detalles del Proceso de ETS.	
Precondiciones:	El alumno debe estar autenticado en el sistema y tener ETS asignados.	
Postcondiciones:	El alumno ha visualizado la información detallada del proceso para presentar su ETS.	
Errores:	E1: Error al recuperar información del proceso debido a fallos en la conexión con la base de datos y muestra el mensaje.	
Tipo:	Extiende de CU-16 Consultar períodos de ETS inscritos del alumno	
Observaciones:		

Trayectorias del Caso de Uso

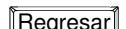
Trayectoria principal

- 1 El alumno selecciona la opción "Información del Proceso para Presentar ETS" desde la IU18 Pantalla Saludo del Alumno.
- 2 El sistema Verifica que exista información disponible sobre el proceso para presentar ETS. [Trayectoria A]

- 3  El sistema muestra la información detallada del proceso para presentar su ETS.
- 4  El alumno muestra la información en la  IU18 Pantalla Detalles del Proceso de ETS.
- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa B:

Condición: Error al querer mostrar la información

- B1**  El alumno muestra un mensaje de error: **MSG-9**“Error al querer mostrar la información. Por favor, intente nuevamente.”
- B2**  El sistema presiona el botón  para cerrar el mensaje.
- B3**  El sistema decide si intenta acceder a la información nuevamente o presiona el botón  para volver a la pantalla principal.
- B4**  Fin de la trayectoria alternativa.
- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.25. CU-21 Dar de alta un alumno

Descripción completa

Permitir al personal de la DAE dar de alta un alumno.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-21 Dar de alta un alumno
Versión:	1
Autor:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Supervisa:	De la cruz De la cruz Alejandra.
Actor:	Personal de la DAE
Propósito:	Permitir al personal de la DAE dar de alta un alumno para posteriormente tramitar su credencial.
Entradas:	Boleta, Nombre, CURP, Sexo y Correo institucional
Origen:	Teclado
Salidas:	Muestra mensaje MSG-31 “Alumno dado de alta con éxito”.
Destino:	Pantalla IU22 Crear credencial
Precondiciones:	El Personal de la DAE debe de haber iniciado sesión.
Postcondiciones:	El alumno es dado de alta por el Personal de la DAE está esperando por su credencial escolar.
Errores:	E1: Cuando se pierde la conexión durante el proceso, los procesos se cancelan y se muestra el mensaje MSG-28 “El proceso no se pudo realizar por un falló de red.” E2: Cuando falte algún dato requerido entonces el sistema muestra el mensaje MSG-29 “Los campos no están correctamente llenados.” E3: Cuando la CURP o la boleta del alumno ya estén registradas en el sistema muestra el mensaje MSG-30 “La CURP o la boleta ya han sido asociadas a este alumno con anterioridad u otro alumno.”
Tipo:	Extiende de CU41 Iniciar sesión de personal escolar web
Observaciones:	Ninguna

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 ♂ El Personal de la DAE accede a la pantalla IU21 Dar de alta un alumno desde la pantalla IUE04 Pantalla de saludo del personal de la DAE presionando el botón e introduce los datos de alumno (Boleta, Nombre, CURP, Sexo y Correo institucional) .
- 2 ♂ El Personal de la DAE oprime el botón .
- 3 ○ El sistema revisa que los datos del alumno sean válidos.
- 4 ○ El sistema verifica que la CURP o la boleta no hayan sido registrados con anterioridad.
- 5 ○ El sistema mantiene los datos para usarlos en el proceso de crear credencial.
- 6 ♂ El Personal de la DAE es redirigido a la pantalla IU22 Crear credencial .

- - - *Fin del caso de uso.*



4.4.26. CU-22 Crear credencial

Descripción completa

Permitir al personal de la DAE previsualizar la credencial del alumno que acaba de dar de alta y si se da el caso corregir los datos.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-22 Crear credencial
Versión:	1
Autor:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Supervisa:	De la cruz De la cruz Alejandra.
Actor:	Personal de la DAE
Propósito:	Permitir al personal de la DAE previsualizar la credencial del alumno que acaba de dar de alta y si se da el caso corregir los datos..
Entradas:	Boleta, Nombre, CURP, Sexo y Correo institucional
Origen:	Teclado
Salidas:	Ninguna
Destino:	Pantalla IU23 Capturar fotografía estudiantil
Precondiciones:	El Personal de la DAE debe de haber iniciado sesión y este debe de haber dado de alta un alumno con anterioridad
Postcondiciones:	El alumno es dado de alta por el Personal de la DAE y está esperando por su credencial escolar.
Errores:	E1: Cuando se pierde la conexión durante el proceso, los procesos se cancelan y se muestra el mensaje MSG-28 “El proceso no se pudo realizar por un falló de red.” E2: Cuando falte algún dato requerido entonces el sistema muestra el mensaje MSG-29 “Los campos no están correctamente llenados.” E3: Cuando la CURP o la boleta del alumno ya estén registrados el sistema muestra el mensaje MSG-30 “La CURP o la boleta ya han sido asociadas a este alumno con anterioridad u otro alumno.”
Tipo:	Extiende de CU21 Dar de alta a alumno
Observaciones:	Ninguna

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 ♂ El Personal de la DAE accede a la pantalla IU22 Crear credencial apretando el botón desde la pantalla IU21 Dar de alta a alumno
 - 2 ○ El sistema muestra cómo se vería la credencial del alumno que el personal de la DAE dio de alta
 - 3 ♂ El Personal de la DAE revisa que los datos sean correctos [Trayectoria A].
 - 4 ♂ El Personal de la DAE selecciona el botón .
 - 5 ○ El sistema revisa que los datos del alumno sean válidos.
 - 6 ○ El sistema verifica que el CURP o la boleta no hayan sido registrados con anterioridad.
 - 7 ○ El sistema mantiene los datos para usarlos en el proceso de crear credencial.
 - 8 ♂ El Personal de la DAE es redirigido a la pantalla IU23 Capturar fotografía estudiantil .
- - - - *Fin del caso de uso.*

Trayectoria alternativa A:

Condición: El personal de la DAE se da cuenta que se equivocó en un dato al momento de dar de alta un alumno

- A1 ♂ El Personal de la DAE modifica alguno de los siguientes datos del alumno: (Boleta, Nombre, CURP, Sexo o Correo institucional) .
 - A2 ♂ El Personal de la DAE selecciona el botón .
 - A3 ○ El sistema revisa que los datos del alumno sean válidos.
 - A4 ○ El sistema verifica que el CURP o la boleta no hayan sido registrados con anterioridad.
 - A5 ○ El sistema mantiene los datos para usarlos en el proceso de crear credencial.
 - A6 ♂ El Personal de la DAE es redirigido a la pantalla IU23 Capturar fotografía estudiantil .
- - - - *Fin de la trayectoria.*



4.4.27. CU-23 Capturar fotografía estudiantil

Descripción completa

Permitir al personal de la DAE Capturar 5 fotos del alumno donde todas serán guardadas en la base de datos para alimentar el modelo de reconocimiento facial y la primera será usada para la credencial.

Atributos importantes

Caso de Uso: CU-23 Capturar fotografía estudiantil	
Versión:	1
Autor:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Supervisa:	De la cruz De la cruz Alejandra.
Actor:	Personal de la DAE
Propósito:	Obtener una foto para la credencial y obtener fotos para el modelo de reconocimiento facial.
Entradas:	Ninguna
Origen:	Teclado
Salidas:	Ninguna
Destino:	Pantalla IUE04 saludo de personal de la DAE
Precondiciones:	El Personal de la DAE debe de haber iniciado sesión y este debe de haber dado de alta un alumno con anterioridad
Postcondiciones:	El alumno es dado de alta por el Personal de la DAE y está esperando por su credencial escolar.
Errores:	E1: Cuando se pierde la conexión durante el proceso, los procesos se cancelan y se muestra el mensaje MSG-28 "El proceso no se pudo realizar por un fallo de red."
Tipo:	Extiende de CU22 Crear credencial
Observaciones:	Ninguna

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El Personal de la DAE accede a la pantalla IU23 Capturar fotografía estudiantil apretando el botón Subir foto desde la pantalla IU22 Crear credencial

- 2 ♂ El Personal de la DAE apunta la cámara hacia el alumno y usa el botón **Cámara**.
 - 3 ⚡ El sistema toma 5 fotos cuando el alumno este mirando de frente
 - 4 ⚡ El sistema da de alta al alumno y su credencial.
 - 5 ⚡ El sistema guarda las fotos en la base de datos.
 - 6 ♂ El Personal de la DAE es redirigido a la pantalla **IUE04 Menú de personal de la DAE**.
- - - - *Fin del caso de uso.*



4.4.28. CU-24 Consultar lista de periodo de ETS

Descripción completa

Permitir al Personal de gestión escolar consultar la lista de los periodos de ETS.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-24 Consultar lista de periodo de ETS
Versión:	1
Autor:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Supervisa:	De la cruz De la cruz Alejandra.
Actor:	Personal de gestión escolar
Propósito:	Mostrar todos los periodos de ETS dados de alta y su información específica al personal de gestión escolar.
Entradas:	Ninguna
Origen:	Teclado
Salidas:	Ninguna
Destino:	Pantalla IU25 Dar de alta de periodo de ETS
Precondiciones:	El Personal de gestión escolar debe de haber iniciado sesión
Postcondiciones:	Ninguna.
Errores:	E1: Cuando se pierde la conexión durante el proceso, los procesos se cancelan y se muestra el mensaje MSG-28 “El proceso no se pudo realizar por un falló de red.” E2: Cuando no hay ningún periodo de ETS dado de alta se muestra el mensaje MSG-31 “Ningún periodo de ETS ha sido dado de alta.”
Tipo:	Extiende de CU42 Iniciar sesión de personal escolar web
Observaciones:	Ninguna

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El Personal de gestión escolar accede a la pantalla IU24 Consultar lista de periodo de ETS desde la pantalla IUE05 Pantalla de saludo del personal de gestión escolar apretando el botón Consultar lista de periodo de ETS .

- 2  El sistema muestra la información de todos los períodos de ETS.
- 3  El Personal de gestión escolar revisa los períodos de ETS.
- 4  El Personal de gestión escolar decide que quiere agregar otro periodo de ETS.
- 5  El Personal de gestión escolar selecciona el botón .
- 6  El Personal de gestión escolar es redirigido a la pantalla  IU25 Dar de alta de periodo de ETS .
- - - - *Fin del caso de uso.*



4.4.29. CU-25 Dar de alta de periodo de ETS

Descripción completa

Permitir al personal de gestión escolar dar de alta un periodo de ETS.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-25 Dar de alta de periodo de ETS
Versión:	1
Autor:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Supervisa:	De la cruz De la cruz Alejandra.
Actor:	Personal de gestión escolar
Propósito:	Permitir al personal de gestión escolar dar de alta un nuevo periodo de ETS.
Entradas:	Periodo, Tipo, Fecha-de-inicio y Fecha-de-fin
Origen:	Teclado
Salidas:	Muestra mensaje MSG-33 “Periodo de ETS dado de alta con éxito”.
Destino:	Pantalla IU24 Consultar lista de periodo de ETS
Precondiciones:	El Personal de gestión escolar debe de haber iniciado sesión.
Postcondiciones:	El periodo de ETS es dado de alta y guardado en la base de datos
Errores:	E1: Cuando se pierde la conexión durante el proceso, los procesos se cancelan y se muestra el mensaje MSG-28 “El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.” E2: Cuando falta algún dato requerido entonces el sistema muestra el mensaje MSG-29 “Los campos no están correctamente llenados.” E3: Cuando el Periodo, Fecha-de-inicio o Fecha-de-fin ya están registradas en el sistema, el proceso no se realiza y se muestra el mensaje MSG-32 “Periodo, Fecha-de-inicio o Fecha-de-fin ya han sido asociadas a un periodo de ETS.”
Tipo:	Extiende de CU-24 Consultar lista de periodo de ETS
Observaciones:	Ninguna

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  El Personal de gestión escolar accede a la pantalla  IU25 Dar de alta de periodo de ETS desde la pantalla  IU24 Consultar lista de periodo de ETS apretando el botón  e introduce los datos del periodo Periodo, Tipo, Fecha-de-inicio y Fecha-de-fin.
- 2  El Personal de gestión escolar oprime el botón .
- 3  El sistema revisa que los datos del periodo sean válidos.
- 4  El sistema verifica que el Periodo, Fecha-de-inicio o Fecha-de-fin no hayan sido registrados con anterioridad.
- 5  El periodo de ETS es dado de alta y guardado en la base de datos.
- 6  El Personal de gestión escolar es redirigido a la pantalla  IU24 Consultar lista de periodo de ETS

- - - - *Fin del caso de uso.*



4.4.30. CU-28 Consultar lista de ETS

Descripción completa

Permitir al Personal de gestión escolar consultar la lista de los ETS del periodo de ETS actual.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-28 Consultar lista de ETS
Versión:	1
Autor:	De la cruz De la cruz Alejandra
Supervisa:	Huertas Ramírez Daniel Martín.
Actor:	Personal de gestión escolar
Propósito:	Mostrar todos los ETS dados de alta en el periodo actual y su información específica al personal de gestión escolar.
Entradas:	Ninguna
Origen:	Teclado
Salidas:	Ninguna
Destino:	Pantalla IU27 Dar de alta ETS
Precondiciones:	El Personal de gestión escolar debe de haber iniciado sesión
Postcondiciones:	Ninguna.
Errores:	E1: Cuando se pierde la conexión durante el proceso, los procesos se cancelan y se muestra el mensaje MSG-28 “El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.” E2: Cuando no hay ningún ETS dado de alta se muestra el mensaje MSG-34 “Ningún ETS ha sido dado da alta.”
Tipo:	Extiende de CU41 Iniciar sesión de personal escolar web
Observaciones:	Ninguna

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El Personal de gestión escolar accede a la pantalla IU26 Consultar lista de ETS desde la pantalla IUE05 de saludo de gestión escolar apretando el botón [Consultar lista de ETS].

- 2  El sistema muestra la información de todos los ETS del periodo actual.
 - 3  El Personal de gestión escolar revisa los ETS del periodo actual.
 - 4  El Personal de gestión escolar decide que quiere agregar otro ETS al periodo actual.
 - 5  El Personal de gestión escolar selecciona el botón .
 - 6  El Personal de gestión escolar es redirigido a la pantalla  IU27 Dar de alta ETS.
- - - - *Fin del caso de uso.*



4.4.31. CU-29 Dar de alta ETS

Descripción completa

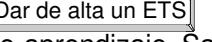
Permitir al personal de gestión escolar dar de alta un nuevo ETS.

Atributos importantes

Caso de Uso: CU-29 Dar de alta ETS	
Versión:	1
Autor:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Supervisa:	De la cruz De la cruz Alejandra.
Actor:	Personal de gestión escolar
Propósito:	Permitir que el personal de gestión escolar dar de alta un nuevo ETS relacionado con el periodo de ETS actual.
Entradas:	ETS, Periodo-de-ETS, Fecha, Turno, Cupo , Unidad-de-aprendizaje, Salon y Docente .
Origen:	Teclado
Salidas:	Muestra mensaje MSG-35 “ETS dado de alta con éxito”.
Destino:	Pantalla IU26 Consultar lista de ETS
Precondiciones:	El Personal de gestión escolar debe de haber iniciado sesión.
Postcondiciones:	El ETS es dado de alta y guardado en la base de datos
Errores:	E1: Cuando se pierde la conexión durante el proceso, los procesos se cancelan y se muestra el mensaje MSG-28 “El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.” E2: Cuando falta algún dato requerido entonces el sistema muestra el mensaje MSG-29 “Los campos no están correctamente llenados.” E3: Cuando el dato ETS o salón ya están registradas en el sistema, el proceso no se realiza y se muestra el mensaje MSG-36 “ ETS o salón ya han sido asociadas a un ETS de ETS.”
Tipo:	Extiende de CU28 Consultar lista de ETS
Observaciones:	Ninguna

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  El Personal de gestión escolar accede a la pantalla  IU27 Dar de alta ETS desde la pantalla  IU26 Consultar lista de ETS apretando el botón  e introduce los datos del ETS: ETS, Periodo -de-ETS, Fecha, Turno, Cupo , Unidad-de-aprendizaje, Salón y Docente.
- 2  El Personal de gestión escolar oprime el botón .
- 3  El sistema revisa que los datos del ETS sean válidos.
- 4  El sistema verifica que ETS o salón no hayan sido registrados con anterioridad.
- 5  EL ETS es dado de alta y guardado en la base de datos.
- 6  El Personal de gestión escolar es redirigido a la pantalla  IU26 Consultar lista de ETS.

- - - *Fin del caso de uso.*



4.4.32. CU-32 Consultar lista de personal de seguridad

Descripción completa

Permitir al Personal de gestión escolar consultar la lista con la información de las personas que esta registradas como personal de seguridad.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-32 Consultar lista de personal de seguridad
Versión:	1
Autor:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Supervisa:	De la cruz De la cruz Alejandra.
Actor:	Personal de gestión escolar
Propósito:	Mostrar una lista con la información de las personas que esta registradas como personal de seguridad.
Entradas:	Ninguna
Origen:	Teclado
Salidas:	Ninguna
Destino:	Pantalla  IU28 Consultar lista de personal de seguridad
Precondiciones:	El Personal de gestión escolar debe de haber iniciado sesión
Postcondiciones:	Ninguna.
Errores:	E1: Cuando se pierde la conexión durante el proceso, los procesos se cancelan y se muestra el mensaje MSG-28 “El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.” E2: Cuando no hay ningún usuario personal de seguridad dado de alta se muestra el mensaje MSG-29 “No hay personal de seguridad dado de alta.”
Tipo:	Extiende de CU42 Iniciar sesión de personal escolar web
Observaciones:	Ninguna

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  El Personal de gestión escolar accede a la pantalla  IU28 Consultar lista de personal de seguridad desde la pantalla  IUE05 de saludo de personal de gestión escolar apretando el botón **Consultar lista de personal de seguridad**.
- 2  El sistema muestra la información de todo el personal de seguridad.
- 3  El Personal de gestión escolar revisa la información del personal de seguridad dado de alta.
- 4  El Personal de gestión escolar decide que quiere dar de alta a un usuario como personal de seguridad.
- 5  El Personal de gestión escolar selecciona el botón **Dar de alta personal de seguridad**.
- 6  El Personal de gestión escolar es redirigido a la pantalla  IU29 Dar de alta personal de seguridad.

- - - - *Fin del caso de uso.*



4.4.33. CU-33 Dar de alta personal de seguridad

Descripción completa

Permitir al personal de gestión escolar dar de alta un personal de seguridad.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-33 Dar de alta personal de seguridad
Versión:	1
Autor:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Supervisa:	De la cruz De la cruz Alejandra.
Actor:	Personal de gestión escolar
Propósito:	Permitir al personal de gestión escolar dar de alta a un personal de seguridad.
Entradas:	CURP, Turno, Cargo, Sexo y Nombre
Origen:	Teclado
Salidas:	Muestra mensaje MSG-37 “Personal de seguridad dado de alta con éxito”.
Destino:	Pantalla IU28 Consultar lista de personal de seguridad
Precondiciones:	El Personal de gestión escolar debe de haber iniciado sesión.
Postcondiciones:	El personal de seguridad es dado de alta y sus datos se guardan en la base de datos.
Errores:	E1: Cuando se pierde la conexión durante el proceso, los procesos se cancelan y se muestra el mensaje MSG-28 “El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.” E2: Cuando falta algún dato requerido entonces el sistema muestra el mensaje MSG-29 “Los campos no están correctamente llenados.” E3: Cuando el CURP del personal de seguridad ya está registrado en el sistema muestra el mensaje MSG-38 “El CURP ya ha sido asociado a este personal de seguridad con anterioridad u otro personal de seguridad.”
Tipo:	Extiende de CU-32 Consultar lista de personal de seguridad
Observaciones:	Ninguna

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 ♂ El Personal de gestión escolar accede a la pantalla IU29 Dar de alta personal de seguridad **desde** la pantalla IU28 Consultar lista de personal de seguridad apretando el botón **Dar de alta personal de seguridad** e introduce los datos del personal de seguridad CURP, Turno, Cargo, Sexo y Nombre.
 - 2 ♂ El Personal de gestión escolar oprime el botón **Dar de alta personal de seguridad**.
 - 3 ○ El sistema revisa que los datos del personal de seguridad sean válidos.
 - 4 ○ El sistema verifica que el CURP no haya sido registrado con anterioridad.
 - 5 ♂ El Personal de gestión escolar es redirigido a la pantalla IU28 Consultar lista de personal de seguridad .
- - - - *Fin del caso de uso.*



4.4.34. CU-36 Consultar lista de docentes

Descripción completa

Permitir al Personal de gestión escolar consultar la lista con la información de docentes registrados.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-36 Consultar lista de docentes
Versión:	1
Autor:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Supervisa:	De la cruz De la cruz Alejandra.
Actor:	Personal de gestión escolar
Propósito:	Mostrar una lista con todos los docentes registrados en el sistema.
Entradas:	Ninguna
Origen:	Teclado
Salidas:	Ninguna
Destino:	Pantalla IU31 Dar de alta docente
Precondiciones:	El Personal de gestión escolar debe de haber iniciado sesión
Postcondiciones:	Ninguna.
Errores:	E1: Cuando se pierde la conexión durante el proceso, los procesos se cancelan y se muestra el mensaje MSG-28 “El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.” E2: Cuando no hay ningún docente dado de alta se muestra el mensaje MSG-39 “No hay docentes dados de alta.”
Tipo:	Extiende de CU41 Iniciar sesión de personal escolar web
Observaciones:	Ninguna

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1 El Personal de gestión escolar accede a la pantalla IU30 Consultar lista de docentes desde la pantalla IUE05 de saludo de personal de gestión escolar apretando el botón Consultar lista de docentes

- 2  El sistema muestra la información de todos los docentes.
 - 3  El Personal de gestión escolar revisa la información de los docentes dados de alta.
 - 4  El Personal de gestión escolar decide que quiere dar de alta a un nuevo docente.
 - 5  El Personal de gestión escolar selecciona el botón .
 - 6  El Personal de gestión escolar es redirigido a la pantalla  IU31 Dar de alta docente .
- - - - *Fin del caso de uso.*



4.4.35. CU-37 Dar de alta docente

Descripción completa

Permitir al personal de gestión escolar dar de alta a un docente.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-37 Dar de alta docente
Versión:	1
Autor:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Supervisa:	De la cruz De la cruz Alejandra.
Actor:	Personal de gestión escolar
Propósito:	Permitir al personal de gestión escolar dar de alta a un docente.
Entradas:	CURP,RFC,Correo-institucional,Sexo,NOMBRE Y CARGO
Origen:	Teclado
Salidas:	Muestra mensaje MSG-41 “Docente dado de alta con éxito”.
Destino:	Pantalla IU31 Consultar lista de docentes
Precondiciones:	El Personal de gestión escolar debe de haber iniciado sesión.
Postcondiciones:	El Docente es dado de alta y sus datos se guardan en la base de datos.
Errores:	E1: Cuando se pierde la conexión durante el proceso, los procesos se cancelan y se muestra el mensaje MSG-28 “El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.” E2: Cuando falta algún dato requerido entonces el sistema muestra el mensaje MSG-29 “Los campos no están correctamente llenados.” E3: Cuando el CURP o el RFC del docente ya está registrado en el sistema muestra el mensaje MSG-40 “El CURP o el RFC ya ha sido asociado a este docente con anterioridad u otro docente.”
Tipo:	Extiende de CU-36 Consultar lista de docentes
Observaciones:	Ninguna

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  El Personal de gestión escolar accede a la pantalla  IU31 Dar de alta docente desde la pantalla  IU30 Consultar lista de docentes apretando el botón  e introduce los datos del docente (CURP, Docente.RFC, Correo-institucional, Sexo, Nombre y Cargo.)
- 2  El Personal de gestión escolar oprime el botón .
- 3  El sistema revisa que los datos del personal de seguridad sean válidos.
- 4  El sistema verifica que la CURP y el RFC no hayan sido registrados con anterioridad.
- 5  El Personal de gestión escolar es redirigido a la pantalla  IU30 Consultar lista de docentes.

- - - - *Fin del caso de uso.*



4.4.36. CU-40 Solicitar desbloqueo de cuenta

Descripción completa

Permitir que el usuario haga una solicitud de reactivación de cuenta.

Atributos importantes

Caso de Uso: CU-40 Solicitar desbloqueo de cuenta	
Versión:	1
Autor:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Supervisa:	De la Cruz de la Cruz Alejandra.
Actor:	Usuario
Propósito:	Que el usuario haga una solicitud de reactivación de cuenta.
Entradas:	Una justificación de la causa del bloqueo, para el alumno Boleta y para el resto de usuarios RFC.
Origen:	Teclado
Salidas:	Manda un correo electrónico con una cuenta default con los datos requeridos para solicitar la reactivación de su cuenta.
Destino:	Ninguno
Precondiciones:	El usuario debe de haber iniciado sesión.
Postcondiciones:	Se envía el correo con la petición.
Errores:	E1: Cuando falta algún dato requerido entonces el sistema muestra el mensaje MSG-29 “Los campos no están correctamente llenados.” E2: Cuando se pierde la conexión durante el proceso, los procesos se cancelan y se muestra el mensaje MSG-28 “El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.” E3: Cuando los datos no corresponden con algún registro en la base de datos se muestra el mensaje MSG-43 “Los datos no coinciden con ningún usuario”.
Tipo:	Caso de uso primario
Observaciones:	Ninguna

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  El usuario introduce su Boleta y contraseña si es alumno y si es Empleado su RFC y contraseña en el sistema vía la  IU32 Pantalla Solicitar desbloqueo de cuenta para la app móvil y  IU32-2 Pantalla Solicitar desbloqueo de cuenta para el sistema web.
 - 2  El usuario confirma la operación presionando el botón .
 - 3  El sistema verifica que todos los datos requeridos hayan sido capturados.
 - 4  El sistema verifica que el usuario este registrado en el sistema.
 - 5  El sistema manda correo con la solicitud de desbloqueo de cuenta.
- - - - *Fin del caso de uso.*



4.4.37. CU-41 Iniciar sesión de personal escolar web

Descripción completa

Permitir que solo el personal escolar pueda acceder al sistema, además de separar completamente las funciones del alumno y el personal escolar.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-41 Iniciar sesión de personal escolar web
Versión:	1
Autor:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Supervisa:	De la Cruz de la Cruz Alejandra.
Actor:	Empleado (Personal de la DAE y Personal de gestión escolar)
Propósito:	Que el empleado pueda acceder al sistema web y sus funciones específicas.
Entradas:	RFC, Contraseña
Origen:	Teclado
Salidas:	Saludo del sistema, mención de su nombre.
Destino:	Pantalla IUE04 Pantalla de saludo de personal de la DAE si es un docente o a la pantalla IUE05 saludo Personal de gestión escolar si es un Personal de gestión escolar.
Precondiciones:	El empleado debe estar registrado en el sistema.
Postcondiciones:	El empleado accede al sistema y podrá realizar las acciones pertinentes a su cargo.
Errores:	<p>E1: Cuando falta algún dato requerido entonces el sistema muestra el mensaje MSG-1“Los campos no están correctamente llenados.”</p> <p>E2: Cuando la cuenta esta bloqueada el sistema no deja entrar al empleado y muestra el mensaje MSG-2“Su cuenta esta bloqueada.”</p> <p>E3: Cuando la contraseña no corresponde al RFC ingresado el sistema no permite el acceso al empleado y se muestra el mensaje MSG-3 “El RFC o la contraseña no corresponden con ningún empleado.”</p> <p>E4: Cuando se pierde la conexión durante el proceso, los procesos se cancelan y se muestra el mensaje MSG-4 “El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.”</p> <p>E5: Cuando se intenta iniciar varias veces sesión sin éxito la cuenta es bloqueada por seguridad y se muestra el mensaje MSG-5 “Su cuenta ha sido bloqueada por la gran cantidad de intentos de inicio sesión fallidos”.</p>

Caso de Uso:	CU-41 Iniciar sesión de personal escolar web
Tipo:	Caso de uso primario
Observaciones:	

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  El usuario introduce su RFC y contraseña en el sistema vía la  IU33 Pantalla de Iniciar sesión de personal escolar web.
- 2  El usuario confirma la operación presionando el botón  Entrar .
- 3  El sistema verifica que todos los datos requeridos hayan sido capturados.
- 4  El sistema verifica que el empleado este registrado en el sistema.
- 5  El sistema verifica que la cuenta del empleado no este bloqueada.
- 6  El sistema verifica que la contraseña corresponda al RFC.
- 7  El sistema verifica que tipo acceso tiene este empleado.
- 8  La sesión es iniciada con éxito.
- 9  El Empleado es redirigido a la pantalla  IUE04 Pantalla de saludo de personal de la DAE si es personal de la DAE Y  IUE05 Pantalla de saludo de personal de gestión escolar si es personal de gestión escolar.

- - - - *Fin del caso de uso.*



4.4.38. CU-42 Asignar docente de remplazo

Descripción completa

Este caso de uso permite al jefe de departamento y/o al presidente de academia responder a una solicitud de remplazo y asignar un docente de remplazo para el ETS.

Atributos importantes

Caso de Uso:	CU-42 Asignar docente de remplazo
Versión:	1.0
Autor:	Huertas Ramírez Daniel Martín
Supervisa:	De la Cruz de la Cruz Alejandra.
Actor:	Presidente de academia y Jefe de departamento
Propósito:	Permitir al Presidente de academia y/o al Jefe de departamento revisar las solicitudes de remplazo y asignar un docente de remplazo para el ETS
Entradas:	Identificador del ETS y nombre del nuevo docente asignado.
Origen:	Teclado
Salidas:	Confirmación de asignación del nuevo docente y se muestra el mensaje MSG-42“docente de remplazo asignado con éxito” .
Destino:	IUrefIU03Consultar notificaciones
Precondiciones:	El Presidente de academia y/o el Jefe de departamento debe estar autenticado en el sistema y debe de tener una solicitud de remplazo.
Postcondiciones:	El docente se de remplazo es asignado y se le manda a una notificación al docente solicitante.
Errores:	E1: El sistema pierde la conexión al intentar registrar la asignación.
Tipo:	Se entiende del CU01 Iniciar sesión de personal escolar móvil
Observaciones:	Ninguna

Trayectorias del Caso de Uso

Trayectoria principal

- 1  El Presidente de academia y/o el Jefe de departamento accede a la  IU01 iniciar sesión de personal escolar móvil.

- 2 ⚒ El Presidente de academia y/o el Jefe de departamento inicia sesión.
 - 3 ⚒ El sistema redirige al Presidente de academia y/o el Jefe de departamento a la pantalla IU09 Asignar docente de remplazo.
 - 4 ⚒ El sistema ingresa el ETS.
 - 5 ⚒ El Presidente de academia y/o el Jefe de departamento ingresan el nombre del nuevo docente asignado. UCpaso! [⚒] El Presidente de academia y/o el Jefe de departamento selecciona el botón **[Asignar]**.
 - 6 ⚒ El sistema envia la notificación al docente de que su cambio se realizo con exito y se cambia el docente asignado al ETS especificado.
 - 7 ⚒ El sistema redirige al Presidente de academia y/o el Jefe de departamento a la pantalla IU03 Consultar notificaciones.
- - - - *Fin del caso de uso.*

4.5. Modelo de la interacción

En esta sección se describe el mapa de navegación y se presentan las pantallas del sistema. Estos mapas organizan y representan la estructura de interacción entre las diferentes pantallas y secciones disponibles para cada usuario. De igual manera, estos mapas de navegación ilustran las rutas de acceso para cada usuario según sus roles y permisos. Se detallan las páginas de inicio, y las conexiones entre módulos o funcionalidades principales que se pueden realizar dentro del sistema.

4.5.1. Modelo de navegación

La navegación entre pantallas para los 3 usuarios (alumno, docente y personal de seguridad) se detalla en los mapas presentados a continuación. Cada mapa describe las pantallas accesibles para cada tipo de usuario, así como las transiciones posibles entre ellas. Estas representaciones permiten visualizar de manera clara el flujo de interacción y las funcionalidades disponibles para cada perfil.

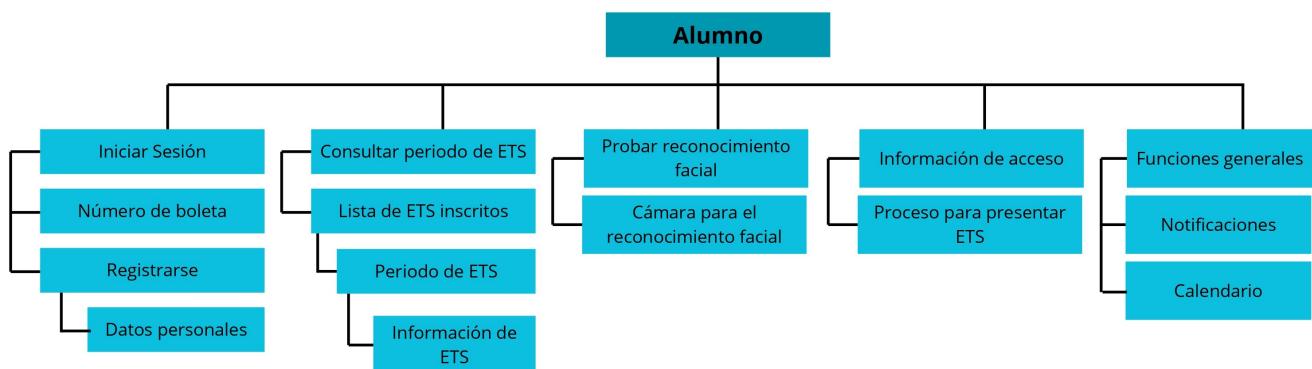


Figura 4.8: Mapa de navegación del alumno

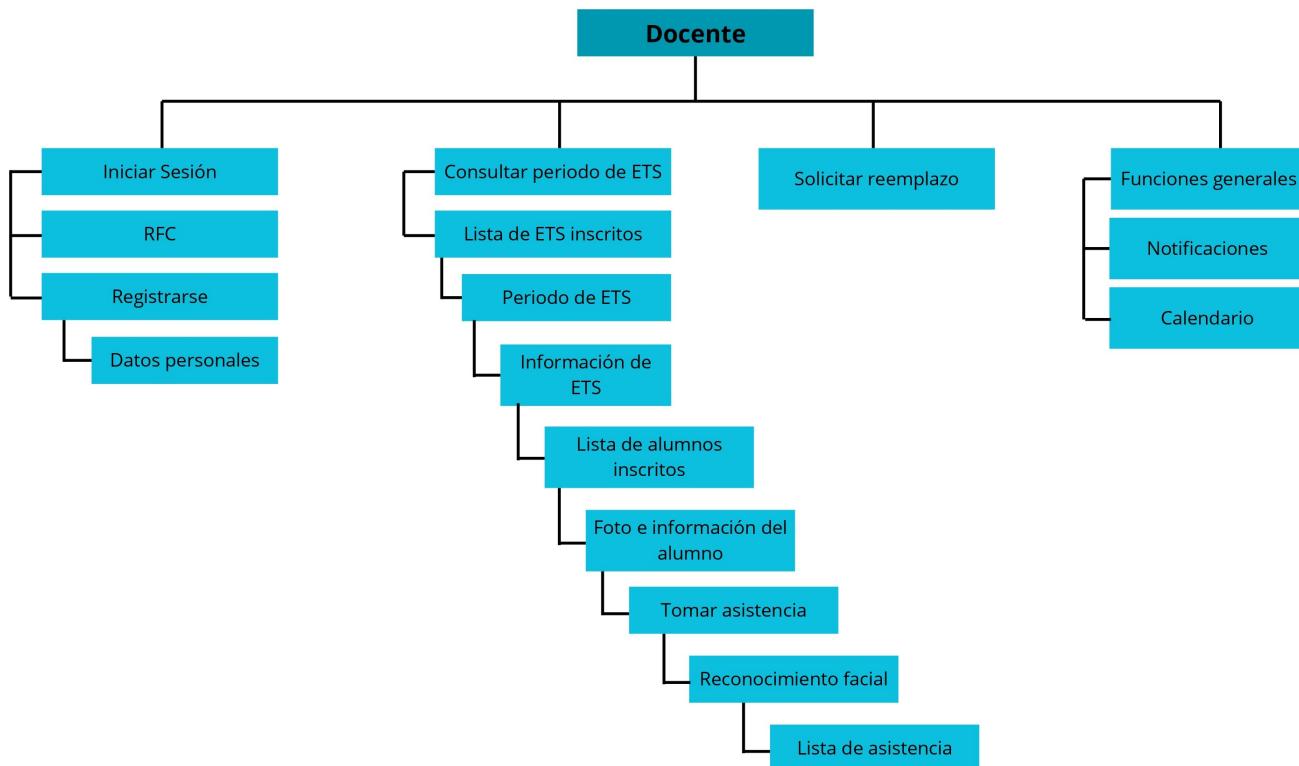


Figura 4.9: Mapa de navegación del docente

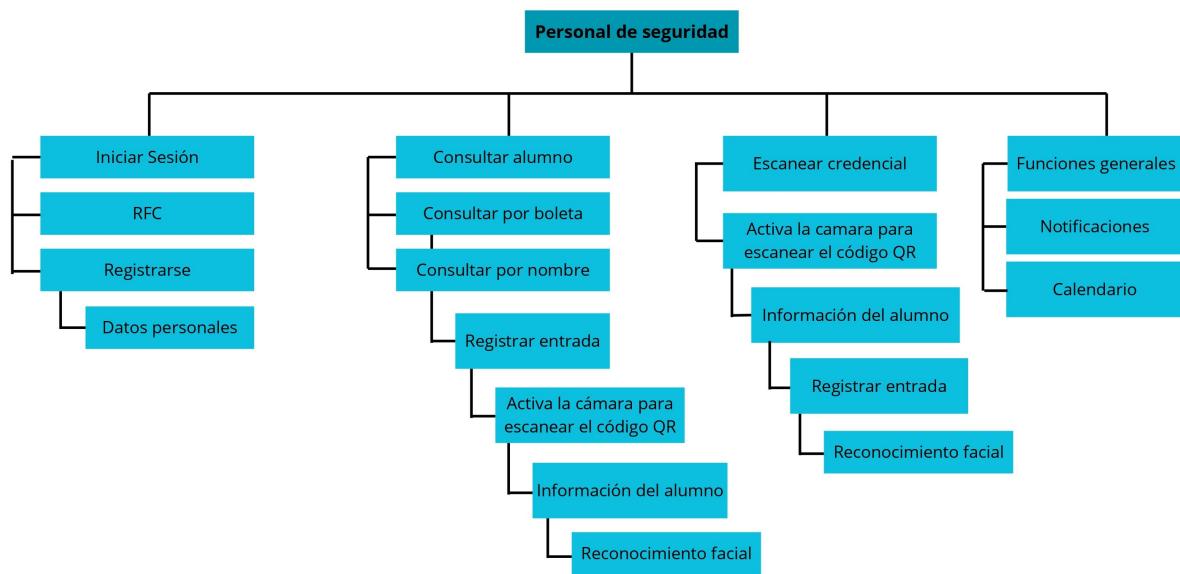


Figura 4.10: Mapa de navegación del personal de seguridad

4.5.2. IU01 Pantalla Iniciar sesión de personal escolar móvil

Objetivo

Controlar el acceso al sistema mediante una contraseña a fin de que cada usuario acceda solo a las operaciones permitidas para su perfil.

Diseño

Esta pantalla  IU01 Pantalla Iniciar sesión de personal escolar móvil (ver figura 4.11) aparece al iniciar el sistema para los empleados. Para ingresar al mismo se debe escribir el RFC del empleado y la contraseña.

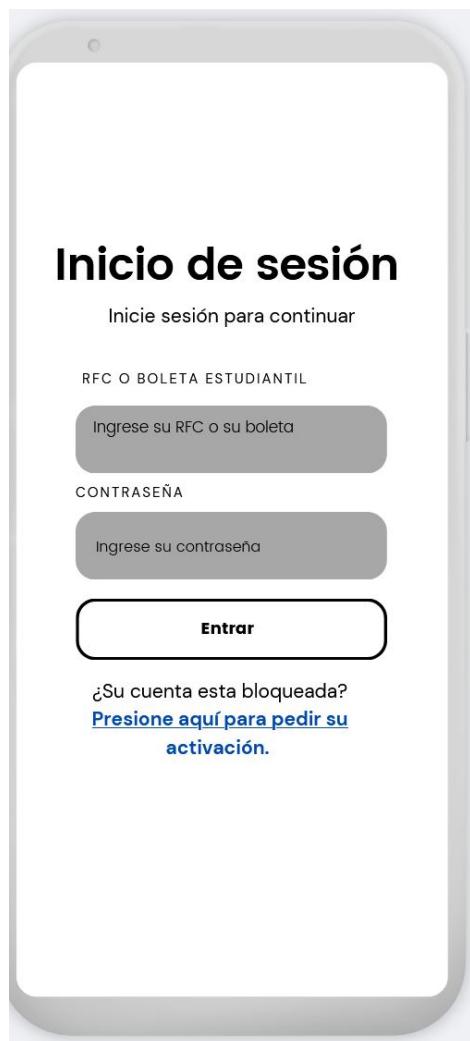


Figura 4.11: IU01 Pantalla Iniciar sesión de personal escolar móvil.

Salidas

Saludo del sistema y mención de su nombre.

Entradas

En caso del empleado RFC, Contraseña y en caso del alumno CURP, Contraseña

Comandos

- **[Entrar]** : Verifica que el empleado se encuentre registrado y la contraseña sea la correcta. Si la verificación es correcta, se verifica que tipo de empleado y se muestra la pantalla  IUE01 Pantalla de Menús de docente si es docente o  IUE02 Pantalla de Menús de personal de seguridad si es personal de seguridad.
- **[Presiona aquí para pedir su activación]** : Redirige a la pantalla  UI32 Pantalla de Solicitar desbloqueo de cuenta

Mensajes

- MSG-1 Los campos no están correctamente llenados.
- MSG-2 Su cuenta esta bloqueada.
- MSG-3 El RFC o la contraseña no corresponden con ningún empleado.
- MSG-4 El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.
- MSG-5 Su cuenta ha sido bloqueada por la gran cantidad de intentos de inicio sesión fallidos.

4.5.3. IU02 Pantalla Consultar calendario escolar

Objetivo

Permitir que los usuarios puedan ver el calendario escolar y pedir que se les recuerde cuantos días faltan para que el periodo de ETS comience.

Diseño

Esta pantalla IU02 Pantalla Consultar calendario escolar (ver figura 4.12) puede ser accedida desde cualquier otra pantalla que no sea el inicio de sesión mediante el botón con forma de calendario.

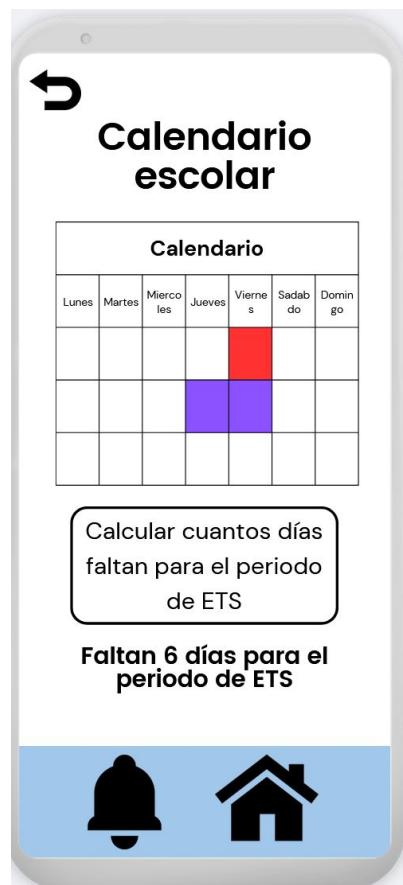


Figura 4.12: IU02 Pantalla Consultar calendario escolar.

Salidas

Menciona cuantos días faltan para el periodo de ETS o si menciona que ya es periodo de ETS.

Entradas

Ninguna.

Comandos

-  toma el día actual y el día de inicio del periodo de ETS más cercano y calcula cuantos días faltan.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones.
-  Redirige a la pantalla de menú correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-6**“Actualmente es periodo de ETS.”
- **MSG-7**“Actualmente el periodo de ETS no ha sido establecido.”

4.5.4. IU03 Pantalla Consultar notificaciones

Objetivo

Permitir que los usuarios puedan gestionar sus notificaciones y marcarlas como leidas.

Diseño

Esta pantalla  IU03 Pantalla Consultar notificaciones (ver figura 4.13) puede ser accedida desde cualquier otra pantalla que no sea el inicio de sesión mediante el botón con forma de campana.

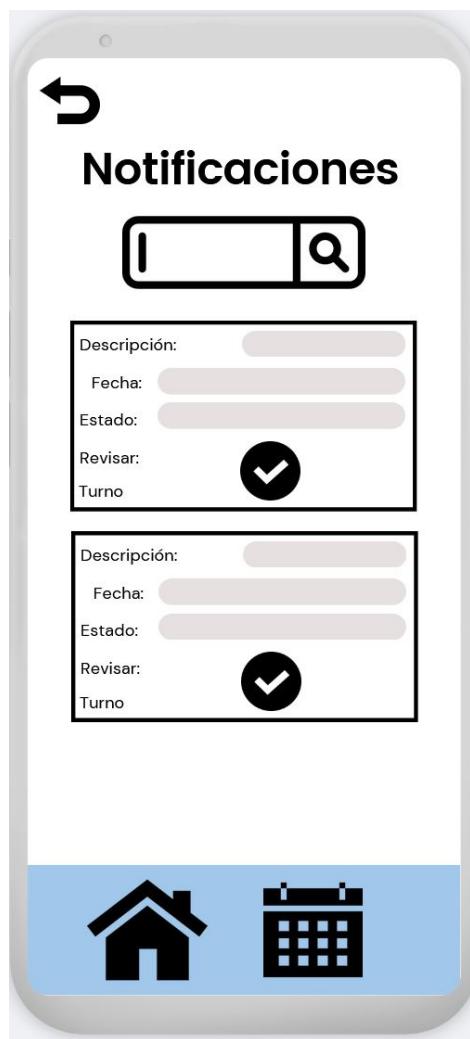


Figura 4.13: IU03 Pantalla Consultar notificaciones.

Salidas

Menciona que la notificación seleccionada ha sido establecida como leída.

Entradas

Ninguna.

Comandos

-  toma la notificación seleccionada y la marca como leída.
-  En este buscador se puede buscar las notificaciones por fecha.
-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-8**“Actualmente no hay notificaciones.

4.5.5. IU04 Pantalla Periodo de ETS

Objetivo

Permitir al docente consultar los periodos de ETS que le han sido asignados.

Diseño

Esta pantalla  IU04 Pantalla Periodo de ETS (ver figura 4.14) aparece luego de seleccionar la opción de Consultar Periodos de ETS de la pantalla principal.



Figura 4.14: IU04 Pantalla Periodo de ETS.

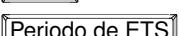
Salidas

Lista de periodos de ETS asignados.

Entradas

Ninguna

Comandos

-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.
-  Selecciona un periodo de ETS y lo redirige a la  IU04 pantalla Periodo de ETS.

Mensajes

- **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde”.
- **MSG-10**“No tienes periodos de ETS asignados.”

4.5.6. IU05 Pantalla Consultar ETS

Objetivo

Permitir al docente consultar los ETS que tiene asignados.

Diseño

Esta pantalla  IU05 Pantalla Consultar ETS (ver figura 4.15) aparece luego de seleccionar un periodo de ETS.

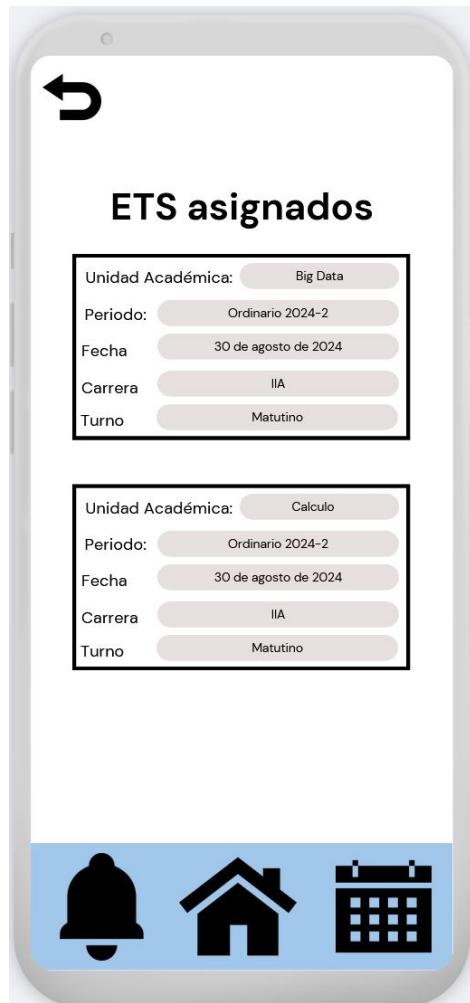


Figura 4.15: IU05 Pantalla Consultar ETS.

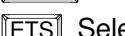
Salidas

Lista de ETS asignados.

Entradas

Ninguna

Comandos

-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.
-  Selecciona un ETS y lo redirige a la  IU06 pantalla Información de ETS.

Mensajes

- **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”.
- **MSG-11**“No hay ETS asignados actualmente.”

4.5.7. IU06 Pantalla Información de ETS

Objetivo

Permitir al docente visualizar la información detallada cada ETS que tiene asignados.

Diseño

Esta pantalla  IU06 Pantalla Información de ETS (ver figura 4.16) aparece luego de seleccionar un ETS asignado.



Figura 4.16: IU06 Pantalla Información de ETS

Salidas

Información detallada del ETS seleccionado.

Entradas

Ninguna

Comandos

- **Ver alumnos**  Redirige a la pantalla  IU06 consultar lista de alumnos inscritos a un ETS

Mensajes

- **MSG-12** “Información no disponible para el ETS seleccionado”
- **MSG-9** “Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”

4.5.8. IU07 Pantalla de Solicitar remplazo

Objetivo

Permitir al docente pedir que otro docente lo reemplace en la aplicación de un ETS.

Diseño

Esta pantalla IU07 Pantalla de Solicitar remplazo (ver figura 4.17) aparece luego de que el docente presione el botón [Solicitar docente ayudante] en la pantalla IU06 Pantalla Información de ETS.



Figura 4.17: IU07 Pantalla de Solicitar remplazo

Salidas

Confirmación de envío de solicitud de remplazo del docente Y y se muestra **MSG-13**“La notificación ha sido mandada al jefe de departamento y/o al presidente de academia.”

Entradas

Identificador del ETS y Razon por la que se pide el remplazo.

Comandos

-  : Permite enviar la notificación al jefe de departamento y/o al presidente de academia para pedir el remplazo.
-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-4**“El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.”
- **MSG-13**“La notificación ha sido mandada al jefe de departamento y/o al presidente de academia.”

4.5.9. IU08 Pantalla Lista de asistencia de ETS

Objetivo

Permitir al docente visualizar la asistencia de los alumnos inscritos a un ETS asignado.

Diseño

Esta pantalla aparece luego de registrar la asistencia de los alumnos en la IU08 Pantalla lista de asistencia de ETS (ver figura 4.18)

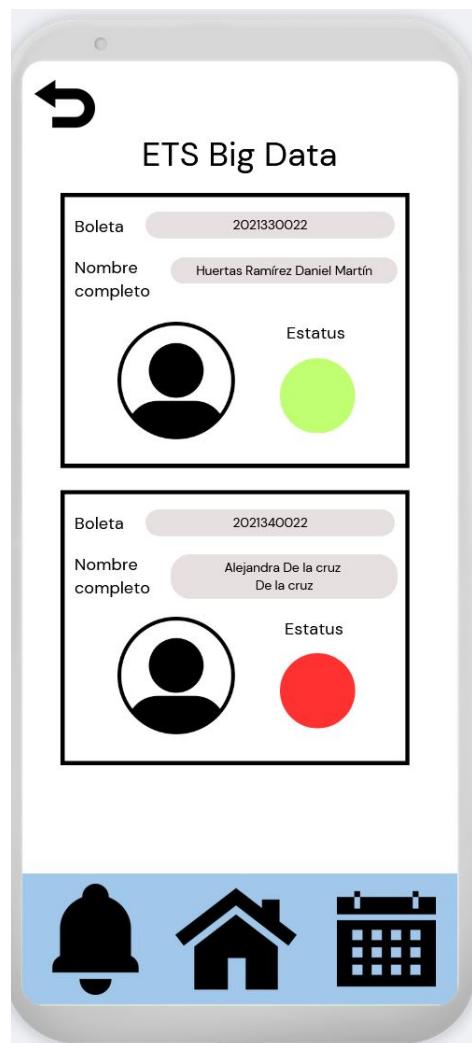


Figura 4.18: IU08 Pantalla Lista de asistencia de ETS

Salidas

Lista de asistencia de ETS.

Entradas

Ninguna

Comandos

-  Selecciona un alumno de la lista para registrar su asistencia y lo redirige a la pantalla  IU17 reconocimiento facial.
-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-16**“No hay alumnos inscritos en este ETS.”
- **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”
- **MSG-18**“Asistencia registrada exitosamente.”

4.5.10. IU09 Asignar docente de remplazo

Objetivo

Permitir al jefe de departamento y/o al presidente de academia responder a las solicitudes de remplazo y asignar un docente de remplazo para el ETS específico.

Diseño

Esta pantalla  IU09 Asignar docente de remplazo (ver figura 4.19) aparece luego de que el jefe de departamento y/o al presidente de academia revisen sus notificaciones y seleccione una solicitud de remplazo.



Figura 4.19: IU09 Pantalla de Asignar docente de remplazo

Salidas

Confirmación de asignación del nuevo docente y se muestra el mensaje **MSG-42**“docente de remplazo asignado con éxito.”.

Entradas

Identificador del ETS y nombre del nuevo docente asignado.

Comandos

-  : Permite enviar la notificación docente de que su remplazado ha sido asignado y ademas asigna el remplazo como docente aplicador en el sistema.

Mensajes

- **MSG-28** “El proceso no se pudo realizar por un fallo de red”.
- **MSG-42**“docente de remplazo asignado con éxito”.

4.5.11. IU10 Pantalla Código QR

Objetivo

Permitir al personal de seguridad escanear el código QR de la credencial del alumno.

Diseño

Esta pantalla  IU10 Pantalla Código QR (ver figura 4.20) aparece una vez que el personal de seguridad active la función de escanear credencial del menú.



Figura 4.20: IU10 Pantalla Código QR

Salidas

Información del alumno

Entradas

Ninguna

Comandos

-  : Permite escanear el código QR de la credencial del alumno.
-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”.
- **MSG-20**“Alumno no registrado. Verifique el código QR o intente nuevamente.”
- **MSG-19**“Código QR ilegible. Intente nuevamente.”

4.5.12. IU11 Pantalla Credencial del alumno

Objetivo

Permitir al personal de seguridad consultar la información del alumno mediante el escaneo del código QR de su credencial.

Diseño

Esta pantalla aparece luego de que se escanea el código QR de la credencial del alumno  IU11 Pantalla Credencial del alumno (ver figura 4.21).



Figura 4.21: IU11 Pantalla Credencial del alumno

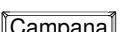
Salidas

Información del alumno

Entradas

Ninguna

Comandos

-  : Permite registrar la asistencia del alumno.
-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-20**“Alumno no registrado”
- **MSG-11**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”

4.5.13. IU12 Pantalla Buscar alumno

Objetivo

Permitir al personal de seguridad buscar la información de un alumno utilizando su número de boleta o su nombre.

Diseño

Esta pantalla  IU12 Pantalla Buscar alumno (ver figura 4.22) aparece luego de seleccionar la opción Consultar alumno.

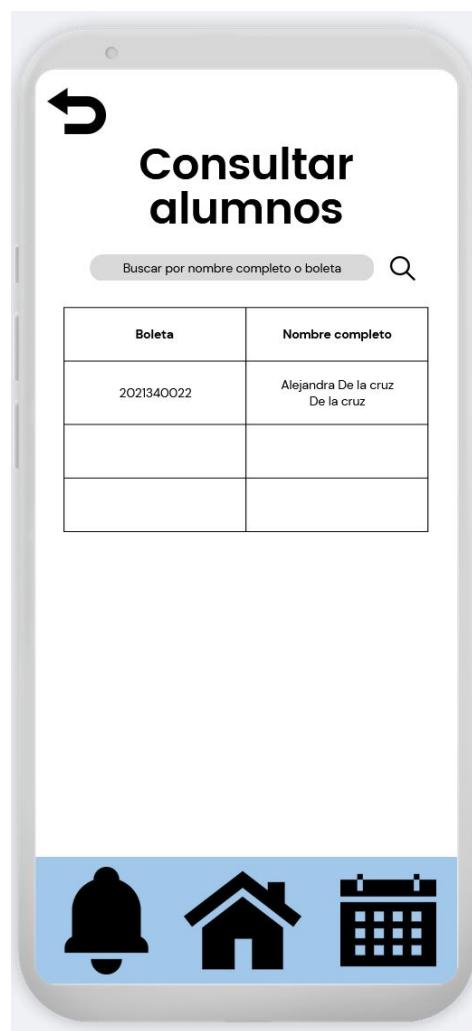


Figura 4.22: IU12 Pantalla Buscar alumno por boleta.

Salidas

Información del alumno.

Entradas

Número de boleta del alumno o su nombre.

Comandos

- Buscador por boleta: Permite al personal de seguridad buscar al alumno ingresando su número de boleta.
- Buscador por boleta: Permite al personal de seguridad buscar al alumno ingresando su nombre.
-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-21**“número de boleta ingresado no corresponde a ningún alumno registrado”
- **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”
- **MSG-22**“Alumno no registrado”

4.5.14. IU13 Pantalla consultar lista de alumnos inscritos a un ETS

Objetivo

Permitir al docente visualizar la lista de los alumnos inscritos a un ETS asignado.

Diseño

Esta pantalla aparece luego de seleccionar un ETS en la IU13 Pantalla Informacion de ETS (ver figura 4.16) y muestra la boleta, el nombre completo y la foto de los alumnos inscritos al ETS)



Figura 4.23: IU13 Consultar lista de alumnos inscritos a un ETS

Salidas

Lista de los alumnos inscritos al ETS.

Entradas

Ninguna

Comandos

-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.
-  redirige a la pantalla  IU08 Lista de asistencia de ETS.

Mensajes

- **MSG-14**“No hay alumnos inscritos en este ETS.”
- **MSG9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”

4.5.15. IU14 Pantalla Periodo de ETS del alumno

Objetivo

Permitir al alumno consultar los periodos de ETS que le han sido asignados.

Diseño

Esta pantalla  IU14 Pantalla Periodo de ETS del alumno (ver figura 4.24) aparece luego de seleccionar la opción de Consultar Periodos.



Figura 4.24: IU14 Pantalla Periodo de ETS del alumno.

Salidas

Lista de periodos de ETS.

Entradas

Ninguna

Comandos

-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.
-  Selecciona un periodo de ETS y lo redirige a la pantalla  UI15 consultar ETS del alumno.

Mensajes

- **MSG-25**“No hay periodos de ETS”
- **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”

4.5.16. IU15 Pantalla Consultar ETS del alumno

Objetivo

Permitir al alumno consultar los ETS que tiene inscritos.

Diseño

Esta pantalla IU15 Pantalla Consultar ETS del alumno (ver figura 4.25) aparece luego de seleccionar un periodo de ETS.



Figura 4.25: IU15 Pantalla Consultar ETS del alumno.

Salidas

Lista de ETS asignados.

Entradas

Ninguna

Comandos

-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-26**“No hay ETS inscritos actualmente.”
- **MSG-09**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”

4.5.17. IU16 Pantalla Información de ETS

Objetivo

Permitir al alumno visualizar la información detallada cada ETS que tiene inscrito.

Diseño

Esta pantalla  IU16 Pantalla de Información de ETS del alumno (ver figura 4.26) aparece luego de seleccionar un ETS inscrito.



Figura 4.26: IU16 Pantalla de Información de ETS del alumno

Salidas

Información detallada del ETS seleccionado.

Entradas

Ninguna

Comandos

-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-13**“Información no disponible para el ETS seleccionado”
- **MSG-11**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”

4.5.18. IU17 Pantalla de Reconocimiento facial

Objetivo

Permitir al docente registrar la asistencia al ETS de los alumnos y al personal de seguridad le permite registrar la entrada a las instalaciones.

Diseño

Esta pantalla IU17 Pantalla de Reconocimiento facial (ver figura 4.27) aparece luego de seleccionar el botón [Registrar asistencia] desde la pantalla IU08 Lista de asistencia de ETS..



Figura 4.27: IU17 Pantalla de Reconocimiento facial

Salidas

Confirmación de asistencia registrada

Entradas

Ninguna

Comandos

- **Cancelar**: Permite al alumno cancelar la operación de Reconocimiento facial.
- **Comenzar**: Activa la cámara para el Reconocimiento facial.
- **Calendario**: Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
- **Campana**: Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
- **Home**: Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.
- **Registrar asistencia**: Si el usuario que presiona el botón es un docente, marca la asistencia del alumno al ETS, por otro lado si el usuario que presiona es un botón personal de seguridad, marca la entrada del alumno a las instalaciones.
- **No registrar asistencia**: No marca la asistencia ni la entrada (El alumno no es quien dice ser).

Mensajes

- **MSG-17**“No se pudo activar la cámara o reconocer la identidad. Intente nuevamente.”
- **MSG-16**“No hay alumnos inscritos en este ETS.”
- **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”
- **MSG-15**“Asistencia registrada exitosamente.”
- **MSG-23**“Entrada registrada exitosamente.”
- **MSG-24**“Entrada no registrada .”

4.5.19. IU18 Pantalla de Detalles del proceso de ETS

Objetivo

Permitir al alumno visualizar la información detallada sobre el proceso de ETS.

Diseño

Esta pantalla  IU18 Pantalla de Detalles del proceso de ETS (ver figura 4.28) aparece luego de seleccionar el botón **Revisar Información de acceso**.

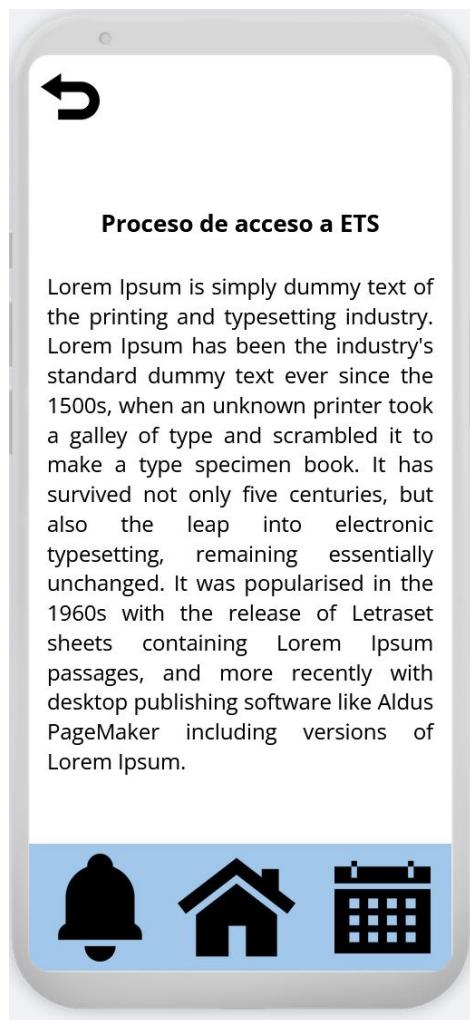


Figura 4.28: IU18 Pantalla de Detalles del proces de ETS

Salidas

Información detallada del proceso de ETS.

Entradas

Ninguna

Comandos

-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-9**“Error al querer mostrar la información. Por favor, intente nuevamente.”

4.5.20. IU19 Pantalla de Reconocimiento facial alumno

Objetivo

Permitir al alumno probar el reconocimiento facial.

Diseño

Esta pantalla IU19 Pantalla de Reconocimiento facial alumno (ver figura 4.29) aparece luego de seleccionar el botón [Probar reconocimiento facial] en la pantalla IU16 Pantalla de Información de ETS del alumno.



Figura 4.29: IU19 Pantalla de Reconocimiento facial

Salidas

Confirmación de que el reconocimiento facial funciona con el alumno.

Entradas

Ninguna

Comandos

-  : Permite al alumno cancelar la operación de Reconocimiento facial.
-  : Activa la cámara para el Reconocimiento facial.
-  Redirige a la pantalla  UI02 Consultar calendario escolar.
-  Redirige a la pantalla  UI03 Consultar notificaciones .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-17**“No se pudo activar la cámara o reconocer la identidad. Intente nuevamente.”
- **MSG-16**“No hay alumnos inscritos en este ETS.”
- **MSG-9**“Error al consultar la base de datos. Intente nuevamente más tarde.”

4.5.21. IU20 Mostrar la foto e información del alumno

Objetivo

Mostrar la al docente la información del alumno seleccionado.

Diseño

Esta  IU20 Pantalla mostrar la foto e información del alumno (ver figura 4.30) muestra toda la información que necesita al docente para poder reconocerlo.



Figura 4.30: IU20 Pantalla mostrar la foto e información del alumno.

Salidas

Ninguna.

Entradas

Ninguna.

Comandos

- **[Ampliar fotografía]** : Muestra la fotografía del alumno ampliada.

Mensajes

- **MSG4-** “El proceso no se pudo realizar por un falló de red.”

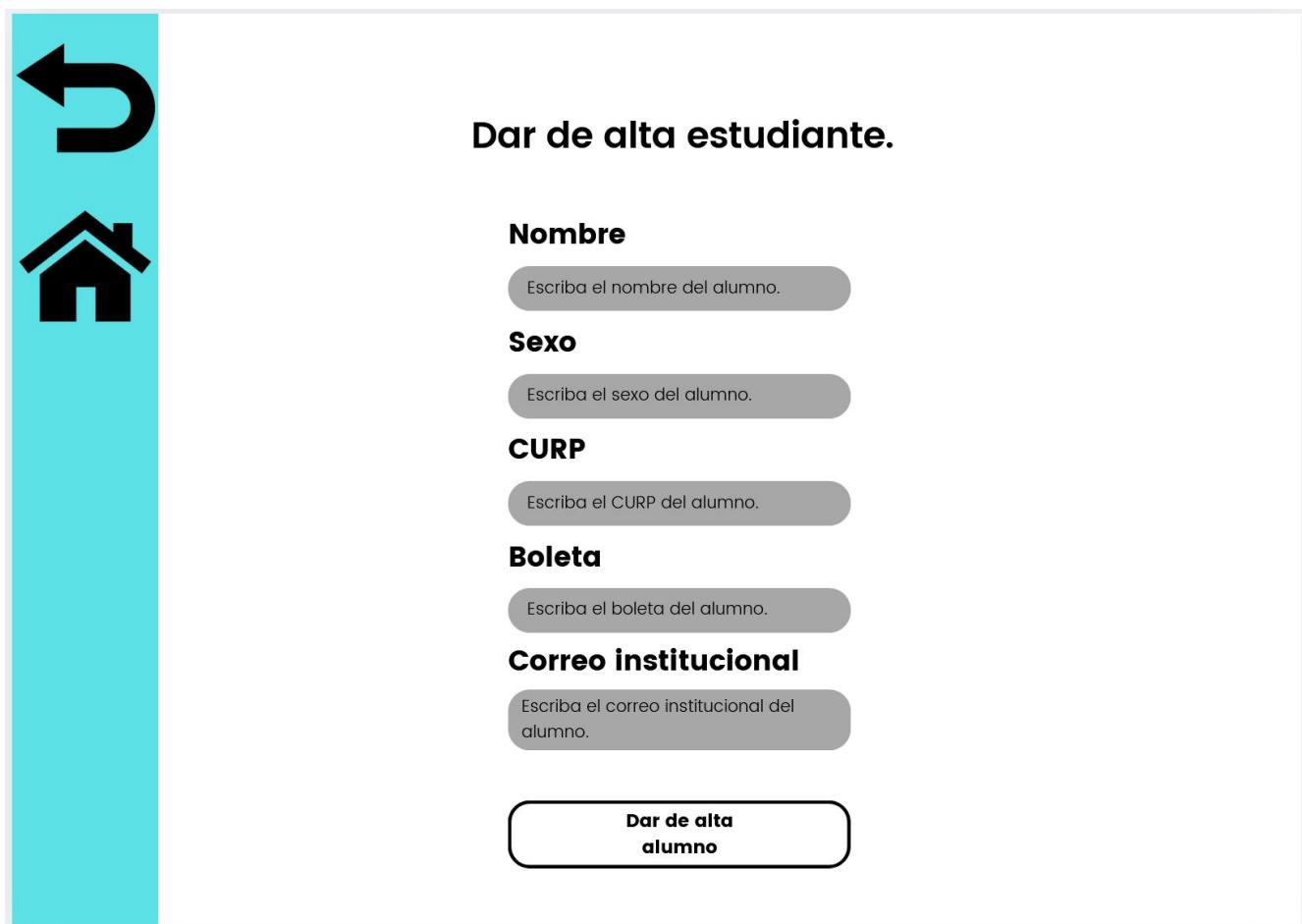
4.5.22. IU21 Dar de alta a alumno

Objetivo

Permitir al personal de la DAE dar de alta a un alumno.

Diseño

Esta pantalla IU21 Dar de alta a alumno (ver figura 4.31) puede ser accedida desde la pantalla IUE04 de personal de la DAE



The figure shows the IU21 "Dar de alta a alumno" (Add Student) screen. On the left is a vertical teal sidebar with a black double-headed arrow icon at the top and a black house icon below it. The main area has a white background with a light gray border. At the top center, the text "Dar de alta estudiante." is displayed in bold black font. Below this, there are five input fields, each with a label and a placeholder text in a gray rounded rectangle. The labels are "Nombre" (Name), "Sexo" (Sex), "CURP" (CURP), "Boleta" (Boleta), and "Correo institucional" (Institutional Email). At the bottom center is a rectangular button with a black border and rounded corners, containing the text "Dar de alta alumno" in bold black font.

Figura 4.31: IU21 Dar de alta a alumno.

Salidas

Muestra mensaje **MSG-31** “Alumno dado de alta con éxito”.

Entradas

Boleta, Nombre, CURP, Sexo y Correo institucional

Comandos

-  El sistema revisa que los datos del alumno sean válidos, verifica que el CURP o la boleta no hayan sido registrados con anterioridad, mantiene los datos para usarlos en el proceso de crear credencial. Y redirige a la pantalla  UI22 Crear credencial.
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-31** “Alumno dado de alta con éxito”.
- **MSG-28** “El proceso no se pudo realizar por un falló de red.”
- **MSG-29** “Los campos no están correctamente llenados.”
- **MSG-30** “La CURP o la boleta ya han sido asociadas a este alumno con anterioridad u otro alumno.”

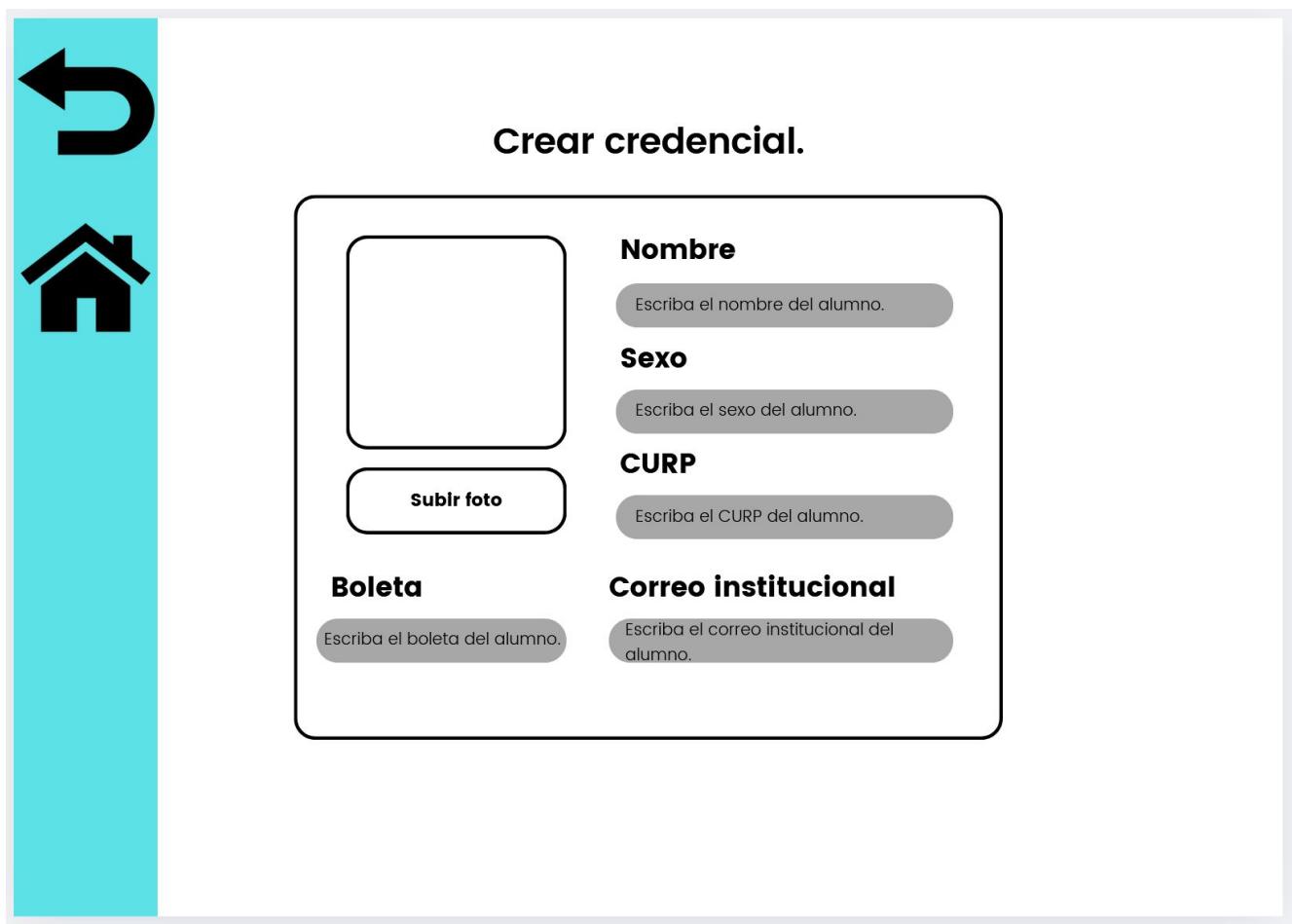
4.5.23. IU22 Crear credencial

Objetivo

Permite al personal de gestión escolar revisar una previsualización de la credencial del alumno y revisar los datos.

Diseño

Esta pantalla IU22 Crear credencial (ver figura 4.32) puede ser accedida desde la pantalla IU21 Dar de alta a alumno apretando el botón **[Dar de alta alumno]**.



The figure shows the 'Crear credencial' (Create Credential) screen. On the left, there is a vertical teal sidebar with a back arrow icon and a house icon. The main area has a light gray background. At the top center, it says 'Crear credencial.' Below that is a large rectangular form with rounded corners. Inside the form, there is a placeholder image box with a 'SUBIR foto' (Upload photo) button below it. To the right of this box are four input fields with labels: 'Nombre' (Name), 'Sexo' (Sex), 'CURP' (Social Security Number), and 'Correo institucional' (Institutional email). Each field has a placeholder text below it: 'Escriba el nombre del alumno.', 'Escriba el sexo del alumno.', 'Escriba el CURP del alumno.', and 'Escriba el correo institucional del alumno.'

Figura 4.32: IU22 Crear credencial.

Salidas

Ninguna

Entradas

Boleta, Nombre, CURP, Sexo y Correo institucional

Comandos

- Guarda la información y redirige a la pantalla  UI23 Capturar fotografía estudiantil .
- Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-28** “El proceso no se pudo realizar por un falló de red.”
- **MSG-29** “Los campos no están correctamente llenados.”
- **MSG-30** “El CURP o la boleta ya han sido asociadas a este alumno con anterioridad u otro alumno.”

4.5.24. IU23 Capturar fotografía estudiantil

Objetivo

Permite agregar una foto a la credencial, para su posterior registro, además de obtener 5 fotos para ser guardadas en la base de datos.

Diseño

Esta pantalla IU23 Capturar fotografía estudiantil (ver figura 4.33) puede ser accedida desde la pantalla IU22 Crear credencial apretando el botón Subir foto

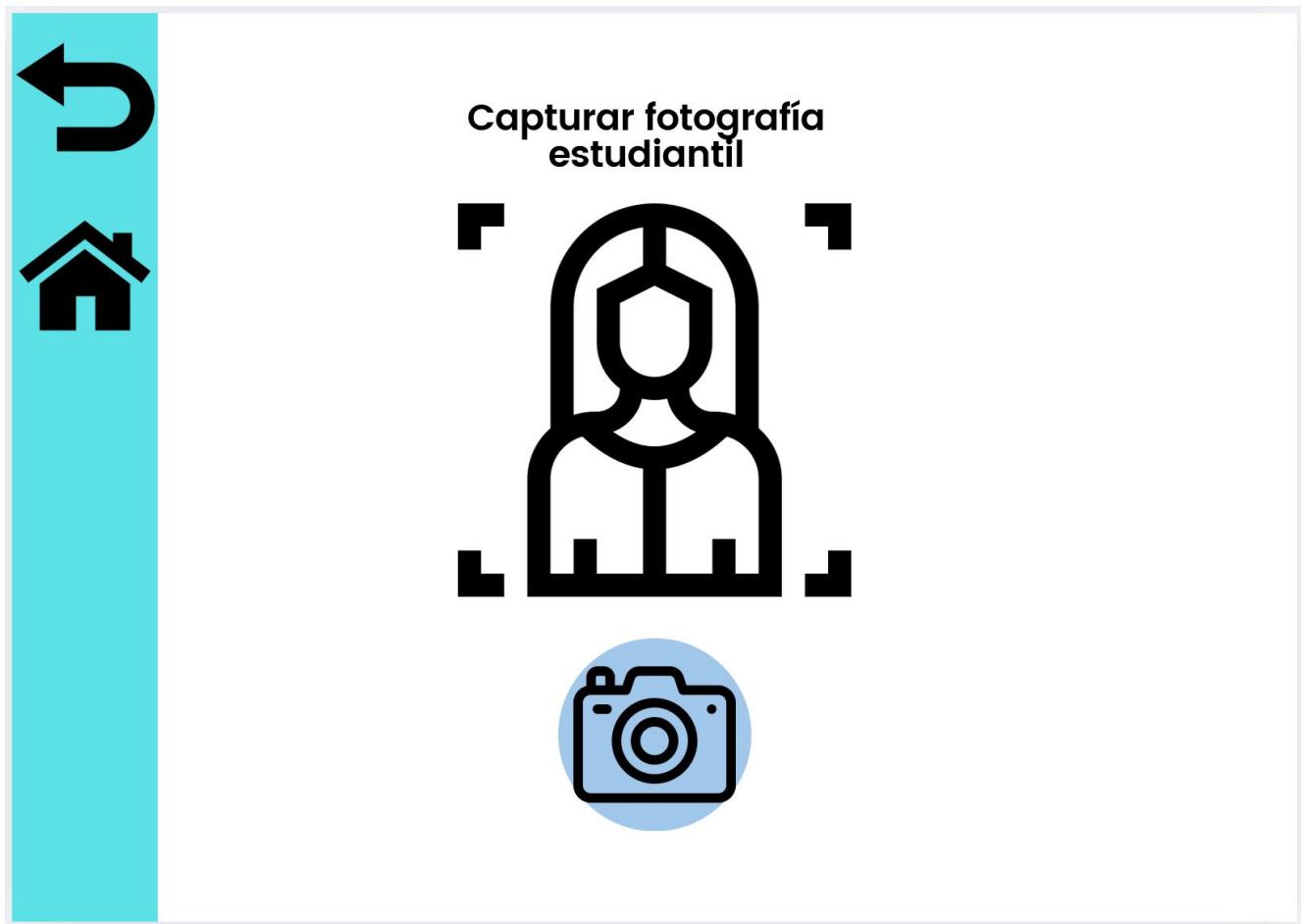


Figura 4.33: IU23 Capturar fotografía estudiantil.

Salidas

Ninguna

Entradas

Ninguna

Comandos

-  Toma 5 fotos al alumno, las cuales guarda en la base de datos para el sistema de reconocimiento facial, de estas la primera la usa para la credencial y redirige a la pantalla  UI21 Capturar fotografía estudiantil .
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-28** “El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.”

4.5.25. IU24 Consultar lista de periodo de ETS

Objetivo

Permite al personal de gestión escolar consultar una lista con todos los periodos de ETS y el periodo de ETS más actual en la parte superior.

Diseño

Esta pantalla IU24 Consultar lista de periodo de ETS (ver figura 4.34) puede ser accedida desde la pantalla IUE05 de saludo de gestión escolar apretando el botón **Consultar lista de periodo de ETS**

Periodo	Tipo	Fecha de inicio	Fecha de fin

Dar de alta periodo de ETS

Figura 4.34: IU24 Consultar lista de periodo de ETS.

Salidas

Ninguna

Entradas

Ninguna

Comandos

-  Redirige a la pantalla  UI25 Dar de alta de periodo de ETS.
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-28** “El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.”
- **MSG-31** “Ningún periodo de ETS ha sido dado de alta.”

4.5.26. IU25 Dar de alta de periodo de ETS

Objetivo

Permite al personal de gestión escolar dar de alta un periodo de ETS.

Diseño

Esta pantalla IU25 Dar de alta de periodo de ETS (ver figura 4.35) puede ser accedida desde la pantalla IU24 Consultar lista de periodo de ETS apretando el botón **[Dar de alta un periodo de ETS]**

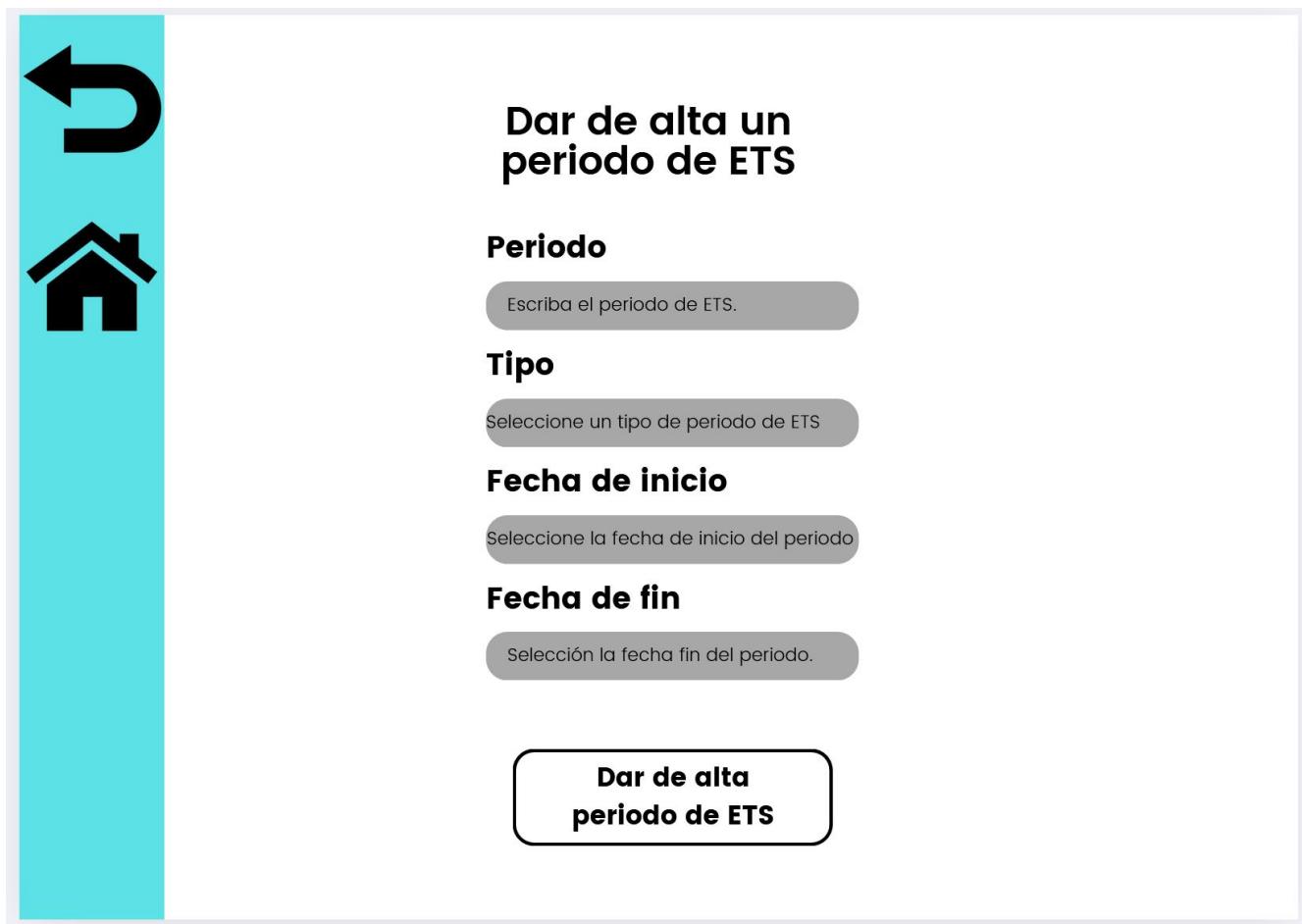


Figura 4.35: IU25 Dar de alta de periodo de ETS.

Salidas

Muestra mensaje **MSG-33** "Periodo de ETS dado de alta con éxito".

Entradas

Periodo, Tipo, Fecha-de-inicio y Fecha-de-fin

Comandos

-  Da de alta el nuevo periodo de ETS y redirige a la pantalla  UI24 Consultar lista de periodo de ETS.
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-33** “Periodo de ETS dado de alta con éxito”.
- **MSG4-28** “El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.”
- **MSG-29** “Los campos no están correctamente llenados.”
- **MSG16-32** “Periodo, Fecha-de-inicio o Fecha-de-fin ya han sido asociadas a un periodo de ETS.”

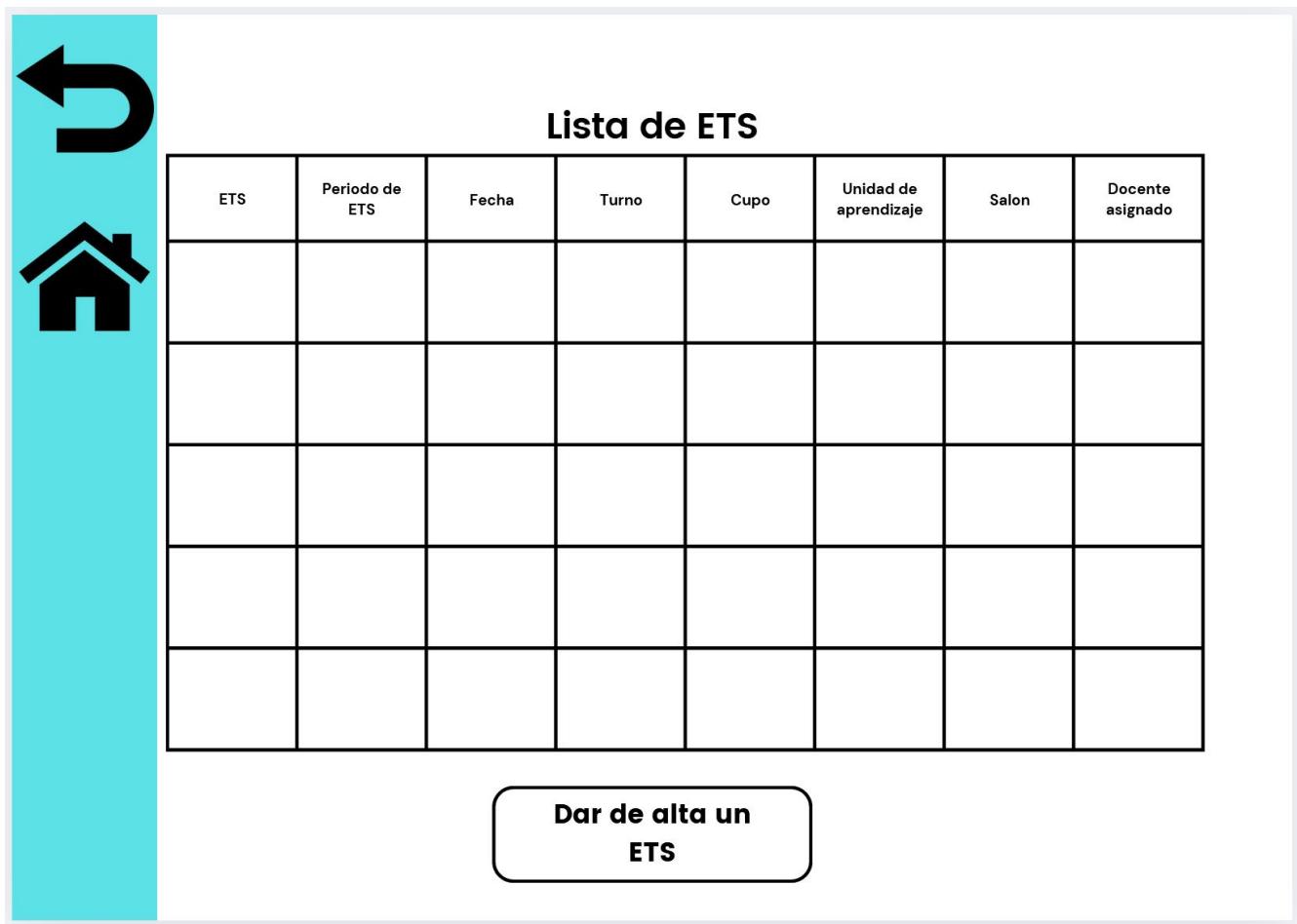
4.5.27. IU26 Consultar lista de ETS

Objetivo

Permite al personal de gestión escolar consultar una lista con todos ETS.

Diseño

Esta pantalla  IU26 Consultar lista de ETS (ver figura 4.36) puede ser accedida desde la pantalla  IUE05 de saludo de gestión escolar apretando el botón **Consultar lista de ETS**



The figure shows the IU26 Consultar lista de ETS screen. On the left is a vertical teal sidebar with a black double-headed arrow icon at the top and a black house icon below it. The main area has a white background. At the top center is the title **Lista de ETS**. Below the title is a table with 8 columns and 6 rows. The columns are labeled: ETS, Periodo de ETS, Fecha, Turno, Cupo, Unidad de aprendizaje, Salon, and Docente asignado. All cells in the table are empty. At the bottom center is a button with the text **Dar de alta un ETS**.

ETS	Periodo de ETS	Fecha	Turno	Cupo	Unidad de aprendizaje	Salon	Docente asignado

Figura 4.36: IU26 Consultar lista ETS.

Salidas

Ninguna

Entradas

Ninguna

Comandos

-  Redirige a la pantalla  UI27 Dar de alta ETS.
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-28** “El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.”
- **MSG-34** “Ningún ETS ha sido dado da alta.”

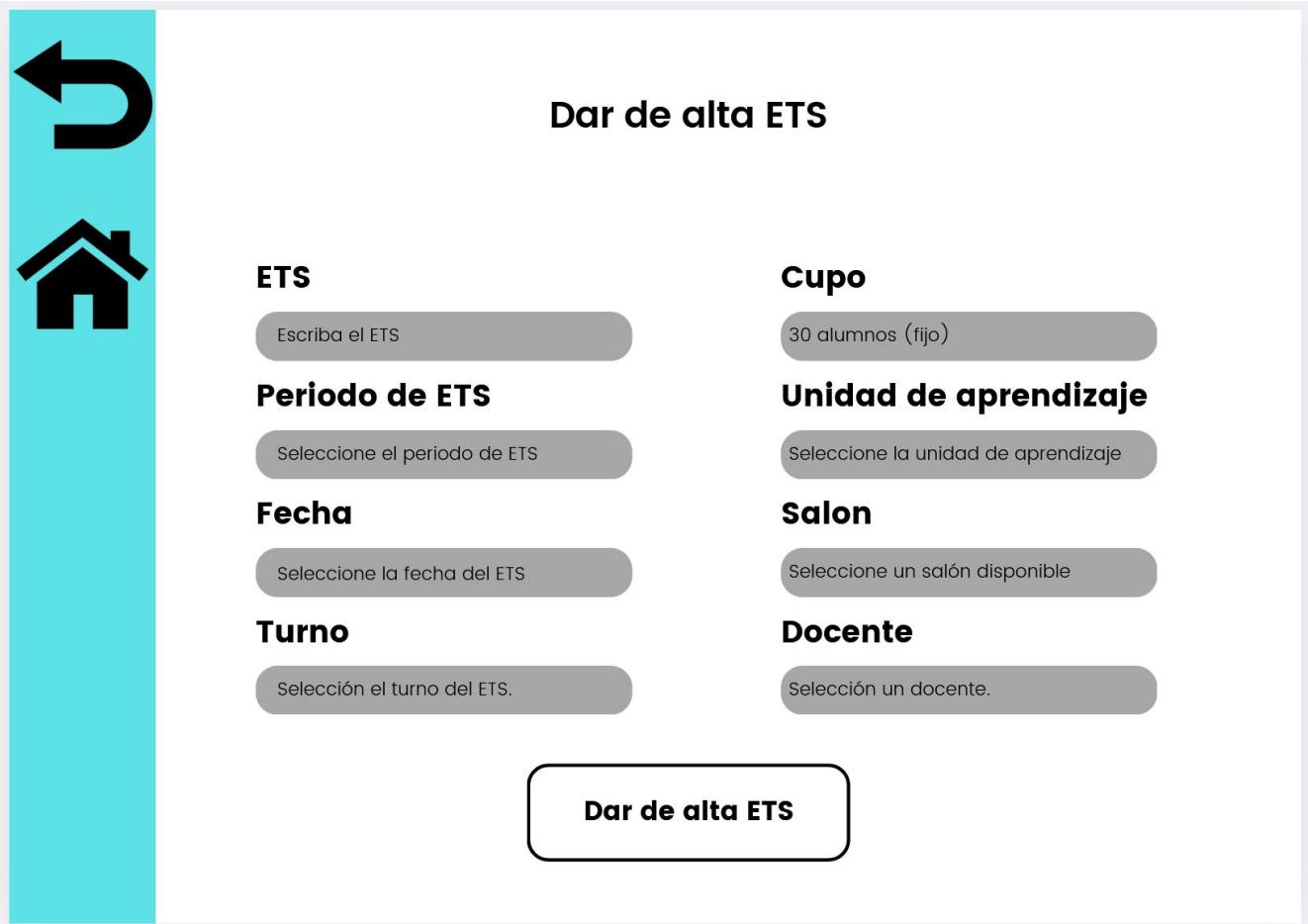
4.5.28. IU27 Dar de alta ETS

Objetivo

Permite al personal de gestión escolar dar de alta un ETS.

Diseño

Esta pantalla IU27 Dar de alta ETS (ver figura 4.37) puede ser accedida desde la pantalla IU26 Consultar lista de ETS apretando el botón **[Dar de alta un ETS]**



The figure shows the 'Dar de alta ETS' (Enter Exam Session) screen. On the left is a vertical teal sidebar with a back arrow icon and a home icon. The main area has a light gray background. At the top center is the title 'Dar de alta ETS'. Below it are two columns of input fields:

ETS	Cupo
Escriba el ETS	30 alumnos (fijo)
Periodo de ETS	Unidad de aprendizaje
Seleccione el periodo de ETS	Seleccione la unidad de aprendizaje
Fecha	Salón
Seleccione la fecha del ETS	Seleccione un salón disponible
Turno	Docente
Selección el turno del ETS.	Selección un docente.

At the bottom center is a large button labeled 'Dar de alta ETS'.

Figura 4.37: IU27 Dar de alta ETS.

Salidas

Muestra mensaje **MSG-35** "ETS dado de alta con éxito".

Entradas

ETS, Periodo-de-ETS, Fecha, Turno, Cupo , Unidad-de-aprendizaje, Salon y Docente.

Comandos

-  Da de alta el nuevo ETS y redirige a la pantalla  UI26 Consultar lista de ETS.
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-35** “ETS dado de alta con éxito”.
- **MSG-28** “El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.”
- **MSG-29** “Los campos no están correctamente llenados.”
- **MSG-36** “ETS o salón ya han sido asociadas a un ETS de ETS.”

4.5.29. IU28 Consultar lista de personal de seguridad

Objetivo

Permite al personal de gestión escolar consultar una lista con todo el personal de seguridad.

Diseño

Esta pantalla IU28 Consultar lista de personal de seguridad (ver figura 4.38) puede ser accedida desde la pantalla IUE05 de saludo de personal de gestión escolar apretando el botón Consultar lista de personal de seguridad



The figure shows the IU28 Consultar lista de personal de seguridad screen. On the left, there is a vertical teal sidebar with a black arrow pointing up and a black house icon. The main area has a light gray background. At the top center, it says "Lista de personal de seguridad". Below that is a table with five columns: CURP, Turno, Cargo, Sexo, and Nombre. The table has four empty rows. At the bottom center is a button with the text "Dar de alta personal de seguridad".

CURP	Turno	Cargo	Sexo	Nombre

Figura 4.38: IU28 Consultar lista de personal de seguridad

Salidas

Ninguna

Entradas

Ninguna

Comandos

-  Redirige a la pantalla  UI29 Dar de alta personal de seguridad.
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-28** “El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.”
- **MSG-29** “No hay personal de seguridad dado de alta.”

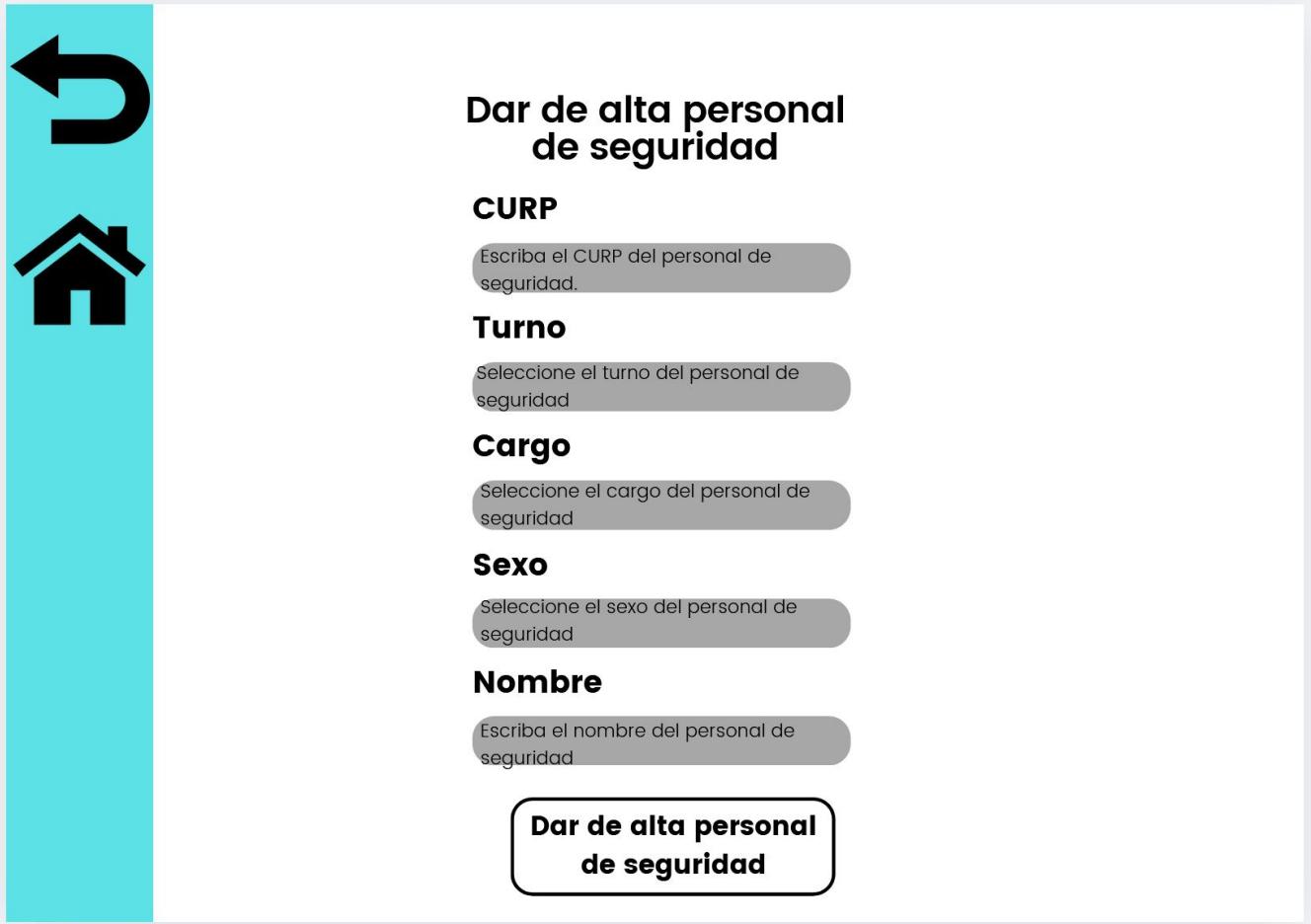
4.5.30. IU29 Dar de alta personal de seguridad

Objetivo

Permite al personal de gestión escolar dar de alta a personal de seguridad.

Diseño

Esta pantalla IU29 Dar de alta personal de seguridad (ver figura 4.39) puede ser accedida desde la pantalla IU28 Consultar lista de personal de seguridad apretando el botón **Dar de alta personal de seguridad**.



The figure shows the user interface for 'Dar de alta personal de seguridad' (IU29). On the left is a vertical sidebar with a teal background, featuring a black double-headed arrow icon at the top and a black house icon below it. The main content area has a white background. At the top center is the title 'Dar de alta personal de seguridad'. Below it are five input fields with labels: 'CURP' (with placeholder 'Escriba el CURP del personal de seguridad'), 'Turno' (with placeholder 'Seleccione el turno del personal de seguridad'), 'Cargo' (with placeholder 'Seleccione el cargo del personal de seguridad'), 'Sexo' (with placeholder 'Seleccione el sexo del personal de seguridad'), and 'Nombre' (with placeholder 'Escriba el nombre del personal de seguridad'). At the bottom center is a large, rounded rectangular button with a black border containing the text 'Dar de alta personal de seguridad' in bold black font.

Figura 4.39: IU29 Dar de alta personal de seguridad.

Salidas

Muestra mensaje **MSG-37** "Personal de seguridad dado de alta con éxito".

Entradas

CURP, Turno , Cargo, Sexo y Nombre

Comandos

-  Da de alta el nuevo personal de seguridad y redirige a la pantalla  UI28 Consultar lista de personal de seguridad.
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-37** “Personal de seguridad dado de alta con éxito”.
- **MSG-28** “El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.”
- **MSG-29** “Los campos no están correctamente llenados.”
- **MSG-38** “El CURP ya ha sido asociado a este personal de seguridad con anterioridad u otro personal de seguridad.”

4.5.31. IU30 Consultar lista de docentes

Objetivo

Permite al personal de gestión escolar consultar una lista con todos los docentes dados de alta.

Diseño

Esta pantalla  IU30 Consultar lista de docentes (ver figura 4.40) puede ser accedida desde la pantalla  IUE05 de saludo de personal de gestión escolar apretando el botón  Consultar lista de docentes .



The figure shows the IU30 Consultar lista de docentes interface. On the left, there is a vertical teal sidebar with a black double-headed arrow icon at the top and a black house icon below it. The main area has a light gray background. At the top center, the title "Lista de docentes" is displayed in bold black font. Below the title is a table with five columns: CURP, RFC, Correo institucional, Sexo, and Nombre. The table has five empty rows. At the bottom center is a rounded rectangular button containing the text "Dar de alta docente" in bold black font.

CURP	RFC	Correo institucional	Sexo	Nombre

Figura 4.40: IU30 Consultar lista de docentes.

Salidas

Ninguna

Entradas

Ninguna

Comandos

-  Redirige a la pantalla  UI31 Dar de alta docente.
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-28** “El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.”
- **MSG-39** “No hay docentes dados de alta.”

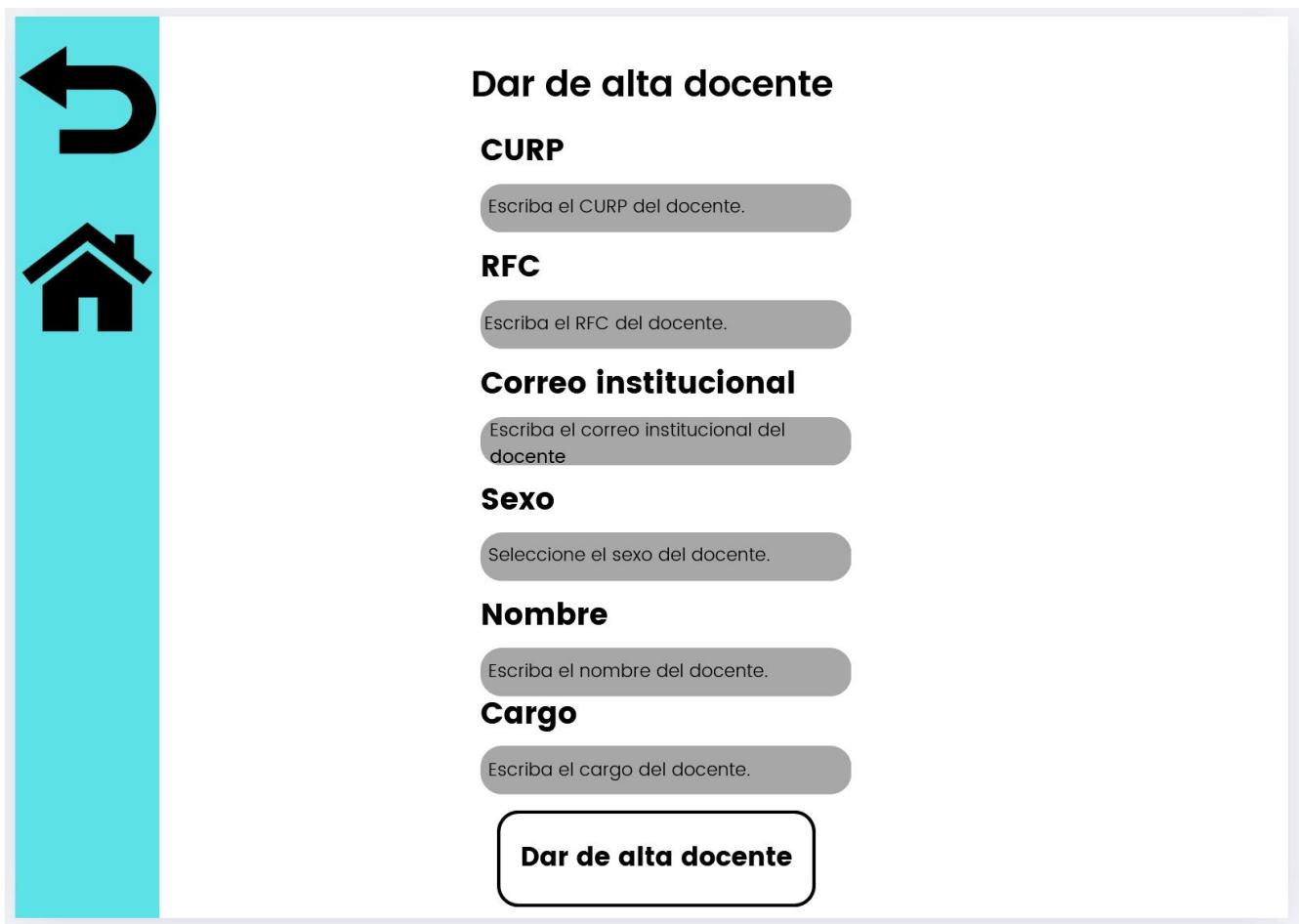
4.5.32. IU31 Dar de alta docente

Objetivo

Permite al personal de gestión escolar dar de alta nuevos docentes.

Diseño

Esta pantalla IU31 Dar de alta docente (ver figura 4.41) puede ser accedida desde la pantalla IU30 Consultar lista de docentes apretando el botón **[Dar de alta docente]**.



The figure shows the 'Dar de alta docente' (Add Teacher) screen. On the left is a vertical sidebar with a back arrow icon and a home icon. The main area has the following fields:

- CURP**: Input field with placeholder "Escriba el CURP del docente."
- RFC**: Input field with placeholder "Escriba el RFC del docente."
- Correo institucional**: Input field with placeholder "Escriba el correo institucional del docente"
- Sexo**: Input field with placeholder "Seleccione el sexo del docente."
- Nombre**: Input field with placeholder "Escriba el nombre del docente."
- Cargo**: Input field with placeholder "Escriba el cargo del docente."

At the bottom center is a large button labeled **Dar de alta docente**.

Figura 4.41: IU31 Dar de alta docente

Salidas

Muestra mensaje **MSG-41** “Docente dado de alta con éxito”.

Entradas

CURP, RFC, Correo-institucional, Sexo, Nombre y Cargo

Comandos

-  Da de alta al nuevo docente y redirige a la pantalla  UI30 Consultar lista de docentes.
-  Redirige a la pantalla de bienvenida correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG-41** “Docente dado de alta con éxito”.
- **MSG-28** “El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.”
- **MSG-29** “Los campos no están correctamente llenados.”
- **MSG-40** “El CURP o el RFC ya ha sido asociado a este docente con anterioridad u otro docente.”

4.5.33. IU32 Iniciar Solicitar desbloqueo de cuenta

Objetivo

Mandar una petición de desbloqueo de cuenta mediante correo electrónico.

Diseño

Esta pantalla  IU32 Pantalla Solicitar desbloqueo de cuenta (ver figura 4.42) puede ser accedida desde cualquier inicio de sesión.



Figura 4.42: IU32 Pantalla Solicitar desbloqueo de cuenta.

BOLETA/RFC

Escriba su boleta

JUSTIFICACIÓN

Justificación

Enviar

Figura 4.43: IU32-2 Pantalla Solicitar desbloqueo de cuenta.

Salidas

Manda un correo electrónico con una cuenta default con los datos requeridos para solicitar la reactivación de su cuenta.

Entradas

Una justificación de la causa del bloqueo, para el alumno Boleta y para el resto de usuarios RFC.

Comandos

- Envía un correo electrónico con una cuenta default con los datos requeridos para solicitar la reactivación de su cuenta

-  Redirige a la pantalla de menú correspondiente al tipo de usuario.

Mensajes

- **MSG1-**“Los campos no están correctamente llenados.”
- **MSG4-** “El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.”
- **MSG10-** “Los datos no coinciden con ningún usuario”.

4.5.34. IU33 Pantalla Iniciar sesión de personal escolar web

Objetivo

Controlar el acceso al sistema mediante una contraseña a fin de que cada usuario acceda solo a las operaciones permitidas para su perfil.

Diseño

Esta pantalla  IU33 Pantalla iniciar sesión de personal escolar web (ver figura 4.44) aparece al iniciar el sistema para los empleados. Para ingresar al mismo se debe escribir el RFC del empleado y la contraseña.

Inicio de sesión

Inicie sesión para continuar

RFC

Escriba su RFC

CONTRASEÑA

Escriba su contraseña

Entrar

¿Su cuenta está bloqueada?

[Presione aquí para pedir su activación.](#)

Figura 4.44: IU33 Pantalla Iniciar sesión de personal escolar web.

Salidas

Ninguna.

Entradas

RFC y contraseña del empleado.

Comandos

- **[Entrar]** : Verifica que el empleado se encuentre registrado y la contraseña sea la correcta. Si la verificación es correcta, se verifica que tipo de empleado y se muestra la pantalla  IUE04 Pantalla de saludo de personal de la DAE si es personal de la DAE Y  IUE05 Pantalla de saludo de personal de gestión escolar si es personal de gestión escolar.
- **[Presiona aquí para pedir su activación]** : Redirige a la pantalla  UI32 Pantalla de Solicitar desbloqueo de cuenta

Mensajes

- MSG-1 Los campos no están correctamente llenados.
- MSG-2 Su cuenta esta bloqueada.
- MSG-3 El RFC o la contraseña no corresponden con ningún empleado.
- MSG-4 El proceso no se pudo realizar por un fallo de red.
- MSG-5 Su cuenta ha sido bloqueada por la gran cantidad de intentos de inicio sesión fallidos.

4.5.35. IUE01 Saludo de docente

Objetivo

Mostrar una pantalla de home después de iniciar sesión y marcar las acciones que el docente puede hacer.

Diseño

Esta pantalla  IUE01 Pantalla saludo de docente (ver figura 4.45) aparece al iniciar sesión exitosamente y muestra las acciones que el docente puede hacer, además de las opciones generales de usuario (Consultar calendario escolar y consultar notificaciones).

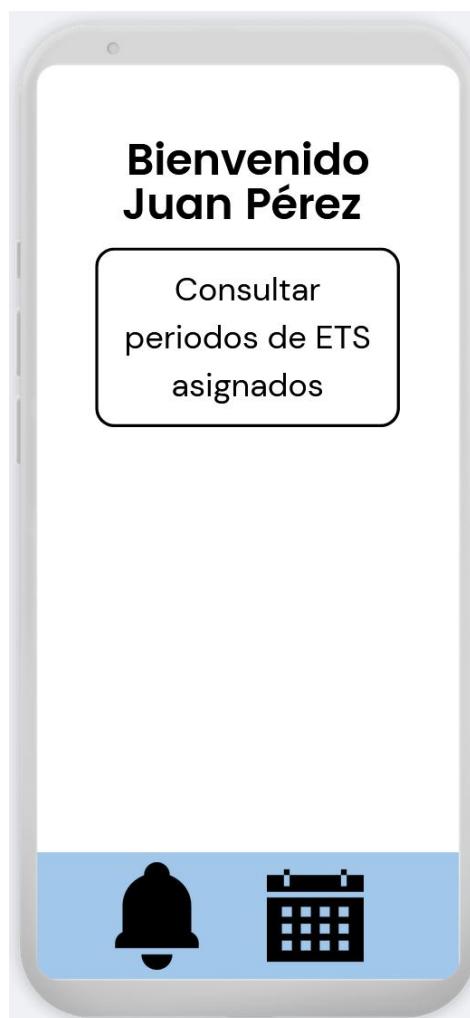


Figura 4.45: IUE01 Pantalla Menú de docente.

Salidas

Ninguna.

Entradas

Ninguna.

Comandos

- **Consultar periodos de ETS asignados** : Redirige a los docentes a la pantalla IU04 Consultar periodos de ETS asignados al docente
- **Notificaciones** : Redirige a los docentes a la pantalla IU03 Consultar notificaciones
- **Calendario** : Redirige a los docentes a la pantalla IU02 Consultar calendario escolar

Mensajes

- Ninguno.

4.5.36. IUE02 saludo de personal de seguridad

Objetivo

Mostrar una pantalla de home después de iniciar sesión y marcar las acciones que el personal de seguridad puede hacer.

Diseño

Esta pantalla  IUE02 Pantalla saludo de personal de seguridad (ver figura 4.46) aparece al iniciar sesión exitosamente y muestra las acciones que el personal de seguridad puede hacer, además de las opciones generales de usuario (Consultar calendario escolar y consultar notificaciones).



Figura 4.46: IUE02 Pantalla Menú de personal de seguridad.

Salidas

Ninguna.

Entradas

Ninguna.

Comandos

- **[Consultar alumno]** : Redirige a el personal de seguridad a la pantalla  IU12 Buscar alumno.
- **[Escanear credencial]** : Redirige a el personal de seguridad a la pantalla  IU10 Pantalla código QR.
- **[Notificaciones]** : Redirige a el personal de seguridad la pantalla  IU03 Consultar notificaciones
- **[Calendario]** : Redirige a el personal de seguridad a la pantalla  IU02 Consultar calendario escolar

Mensajes

- Ninguno.

4.5.37. IUE03 saludo de alumno

Objetivo

Mostrar una pantalla de home después de iniciar sesión y marcar las acciones que el alumno puede hacer.

Diseño

Esta pantalla  IUE03 Pantalla saludo de alumno (ver figura 4.47) aparece al iniciar sesión exitosamente y muestra las acciones que el alumno puede hacer, además de las opciones generales de usuario (Consultar calendario escolar y consultar notificaciones).

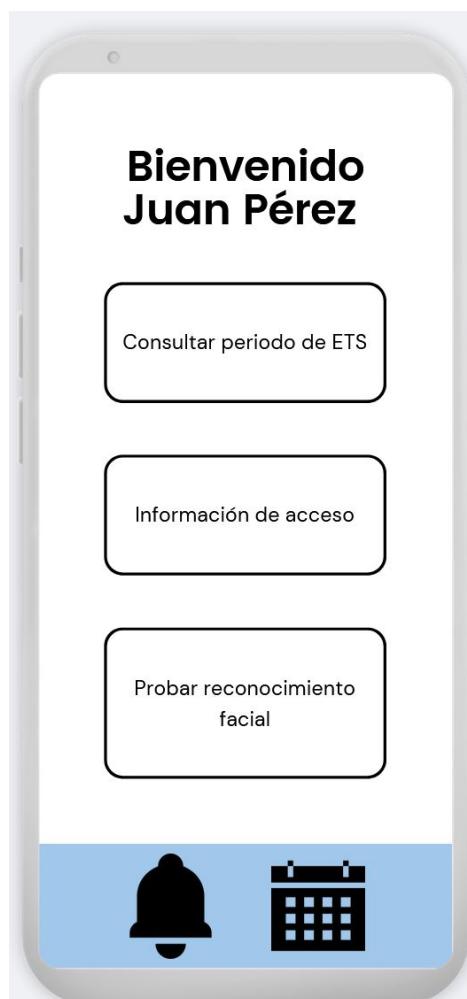


Figura 4.47: IUE03 Pantalla saludo de alumno.

Salidas

Ninguna.

Entradas

Ninguna.

Comandos

- **Consultar periodos de ETS asignados** : Redirige a los alumnos a la pantalla IU13 Consultar periodo de ETS de alumnos
- **Información de acceso** : Redirige a los alumnos a la pantalla IU18 Consultar periodo de ETS de alumnos
- **Notificaciones** : Redirige a los alumnos a la pantalla IU03 Consultar notificaciones
- **Calendario** : Redirige a los alumnos a la pantalla IU02 Consultar calendario escolar

Mensajes

- Ninguno.

4.5.38. IUE04 saludo de personal de la DAE

Objetivo

Mostrar una pantalla de home después de iniciar sesión y marcar las acciones que el personal de la DAE puede hacer.

Diseño

Esta pantalla  IUE04 Pantalla saludo de personal de la DAE (ver figura 4.48) aparece al iniciar sesión exitosamente y muestra las acciones que el personal de la DAE puede hacer, además de las opciones generales de usuario (Consultar calendario escolar y consultar notificaciones).

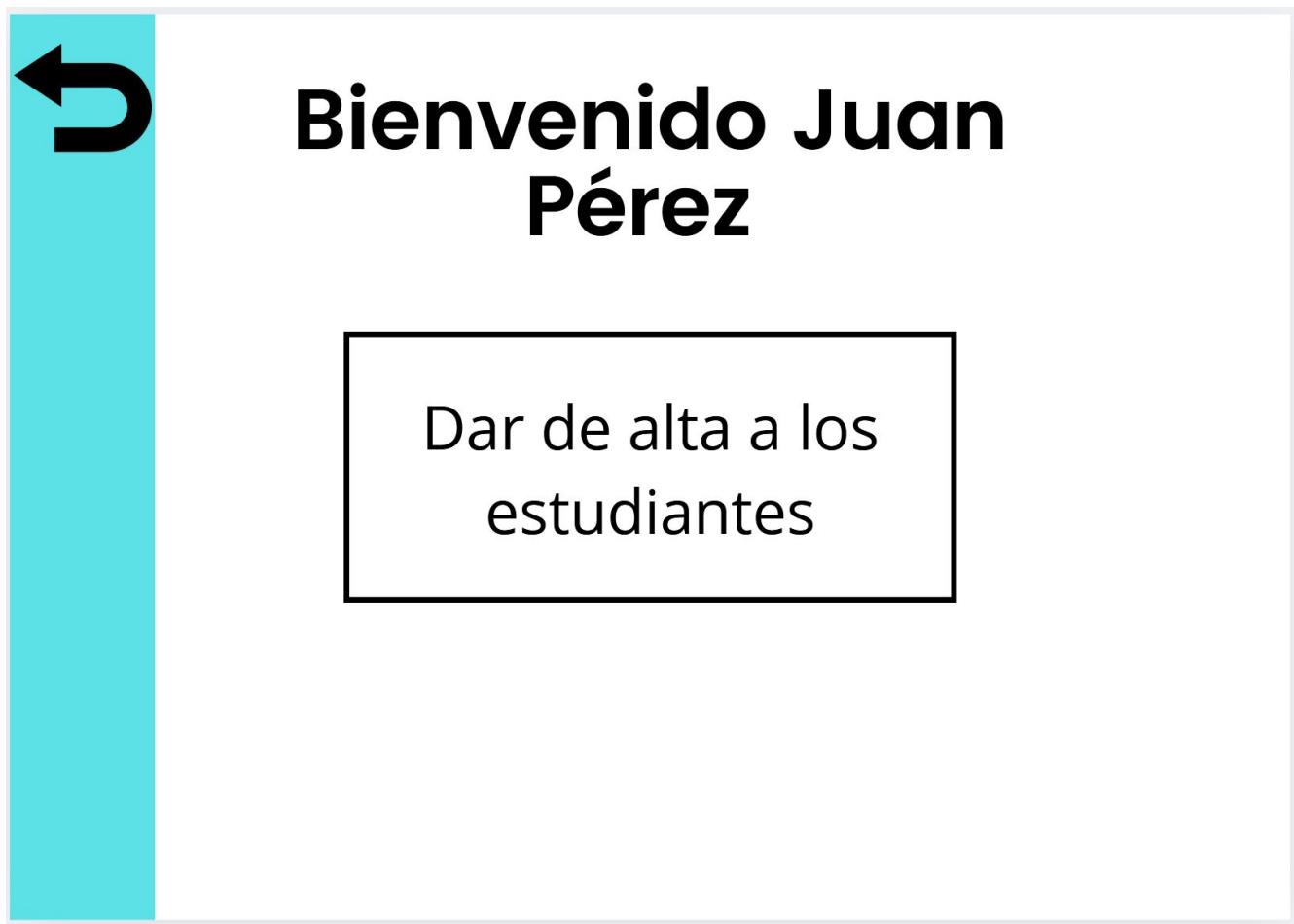


Figura 4.48: IUE04 Pantalla saludo de personal de la DAE.

Salidas

Ninguna.

Entradas

Ninguna.

Comandos

- **[Consultar periodos de ETS asignados]** : Redirige al personal de la DAE a la pantalla IU21 Dar de alta a los estudiantes
- **[Notificaciones]** : Redirige al personal de la DAE a la pantalla IU03 Consultar notificaciones
- **[Calendario]** : Redirige al personal de la DAE a la pantalla IU02 Consultar calendario escolar

Mensajes

- Ninguno.

4.5.39. IUE05 saludo de personal de gestión escolar

Objetivo

Mostrar una pantalla de home después de iniciar sesión y marcar las acciones que el personal de gestión escolar puede hacer.

Diseño

Esta pantalla  IUE05 Pantalla saludo de personal de gestión escolar (ver figura 4.49) aparece al iniciar sesión exitosamente y muestra las acciones que el personal de gestión escolar puede hacer, además de las opciones generales de usuario (Consultar calendario escolar y consultar notificaciones).

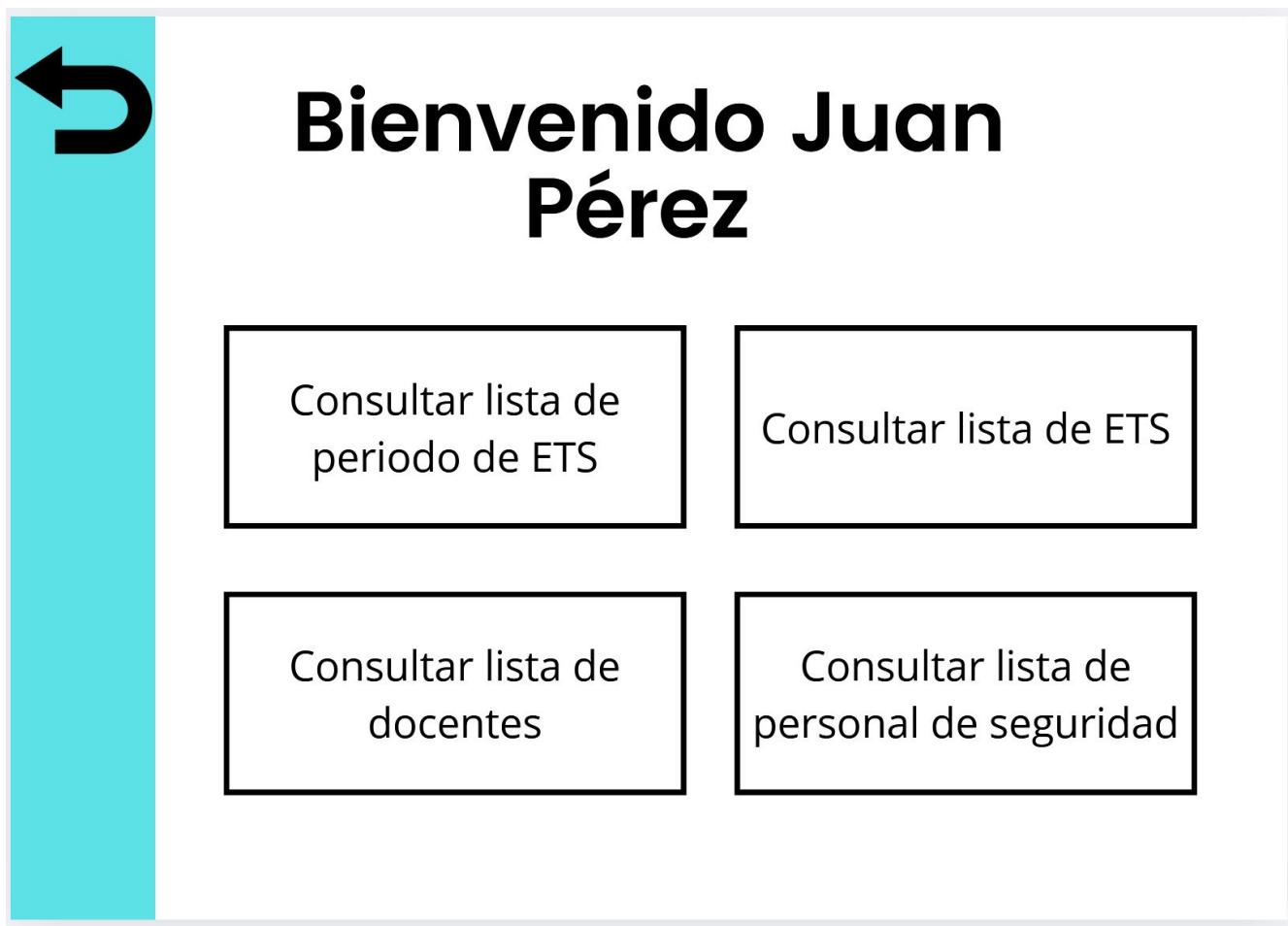


Figura 4.49: IUE05 Pantalla saludo de personal de gestión escolar.

Salidas

Ninguna.

Entradas

Ninguna.

Comandos

- **[Consultar lista de periodo de ETS]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU24 Consultar lista de periodo de ETS
- **[Consultar lista de ETS]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU26 Consultar lista de ETS
- **[Consultar lista de personal de seguridad]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU28 Consultar lista de personal de seguridad
- **[Consultar lista de docentes]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU30 Consultar lista de docentes
- **[Notificaciones]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU03 Consultar notificaciones
- **[Calendario]** : Redirige al personal de gestión escolar a la pantalla  IU02 Consultar calendario escolar

Mensajes

- Ninguno.

4.5.40. IUE06 saludo del presidente de academia y el jefe de departamento

Objetivo

Mostrar una pantalla de home después de iniciar sesión y marcar las acciones que el presidente de academia y el jefe de departamento pueden hacer.

Diseño

Esta pantalla  IUE06 saludo del presidente de academia y el jefe de departamento (ver figura 4.50) aparece al iniciar sesión exitosamente y muestra las acciones que el presidente de academia y el jefe de departamento pueden hacer, además de las opciones generales de usuario (Consultar calendario escolar y consultar notificaciones).



Figura 4.50: IUE06 saludo del presidente de academia y el jefe de departamento.

Salidas

Ninguna.

Entradas

Ninguna.

Comandos

- **[Asignar docente de remplazo]** : Redirige al presidente de academia y al jefe de departamento a la pantalla IU09 Asignar docente de remplazo
- **[Notificaciones]** : Redirige al personal de la DAE a la pantalla IU03 Consultar notificaciones
- **[Calendario]** : Redirige al personal de la DAE a la pantalla IU02 Consultar calendario escolar

Mensajes

- Ninguno.

CAPÍTULO 5

Diseño

En este capítulo se describe las relaciones entre las principales clases del sistema, así como los diagramas de secuencia basados en los casos de uso de las funcionalidades del sistema.

A continuación, se introduce el diagrama de clases, que organiza las entidades del nuestro sistema, sus atributos y métodos, así como las relaciones entre ellas, destacando aquellas clases consideradas esenciales para el sistema. De igual manera, se presentan los diagramas de secuencia, los cuales muestran cómo los actores interactúan con el sistema para llevar a cabo las funcionalidades principales. Cada diagrama de secuencia se analiza a detalle, especificando el rol de cada actor y el flujo de procesos asociados para cada plataforma (web o móvil).

5.1. Diagrama de clases

En la figura 5.1 se muestra el diagrama de clases del sistema, en el cual se establecen las clases que tenemos contempladas para ser implementadas en la creación del sistema, a su vez en este se muestran las relaciones entre las clases, los atributos que estas clases contienen y los procesos que llevarán a cabo.

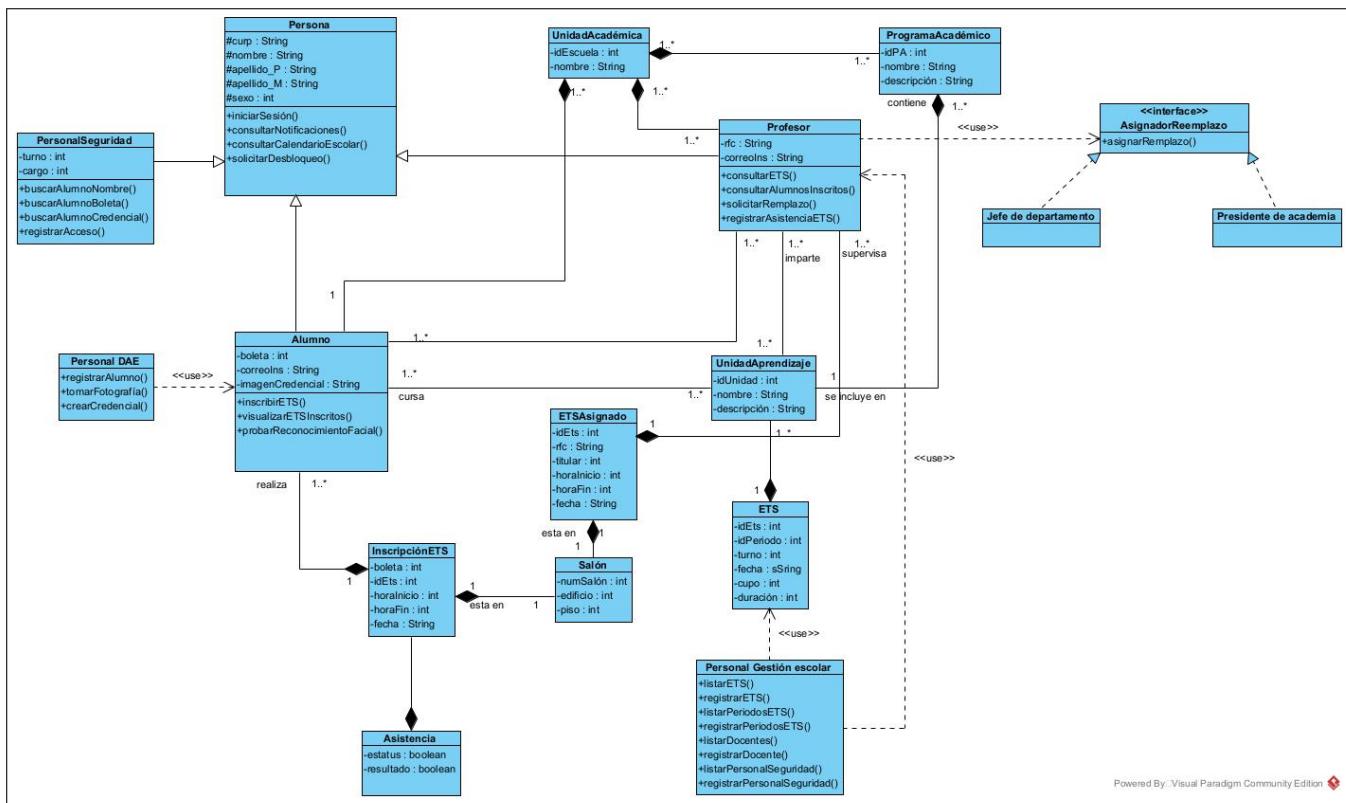


Figura 5.1: Diagrama de clases.

5.2. Diagramas de secuencia

A continuación, se presentan los diagramas de secuencia identificados para la propuesta de solución presentada en este documento. En ellos se busca ilustrar el funcionamiento dinámico del sistema y modelar las interacciones entre los distintos componentes y actores dependiendo de los casos de uso descritos en el capítulo 4. Cada diagrama representa el flujo de mensajes e información entre los actores y las capas de la aplicación en función de la arquitectura de una aplicación basada en Spring boot.

5.2.1. SE-01 Iniciar sesión del sistema móvil

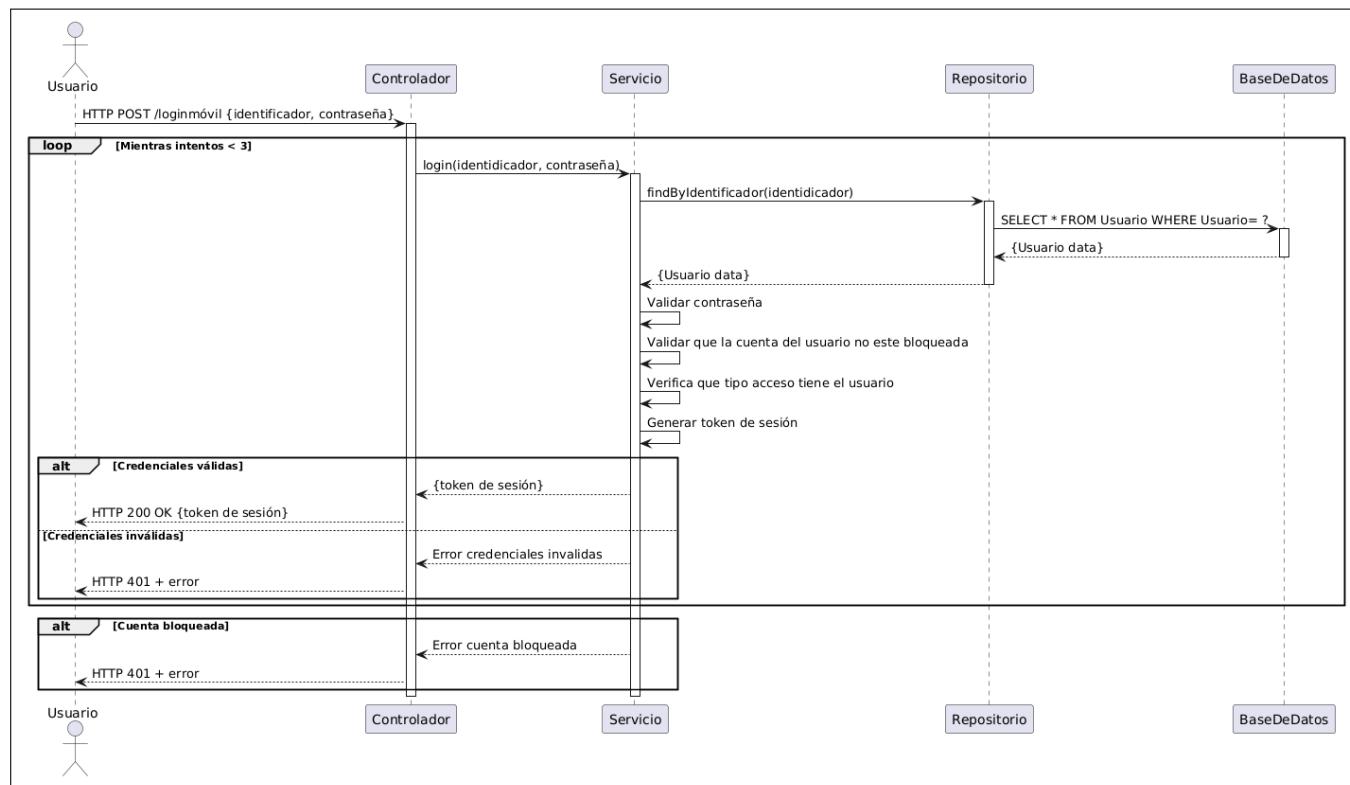


Figura 5.2: Diagrama de secuencia del caso de uso número 01 (Iniciar sesión del sistema móvil).

En el diagrama de secuencia 5.2 de secuencia se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-01 **Iniciar sesión del sistema móvil**, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.2. SE-02 Consultar calendario escolar

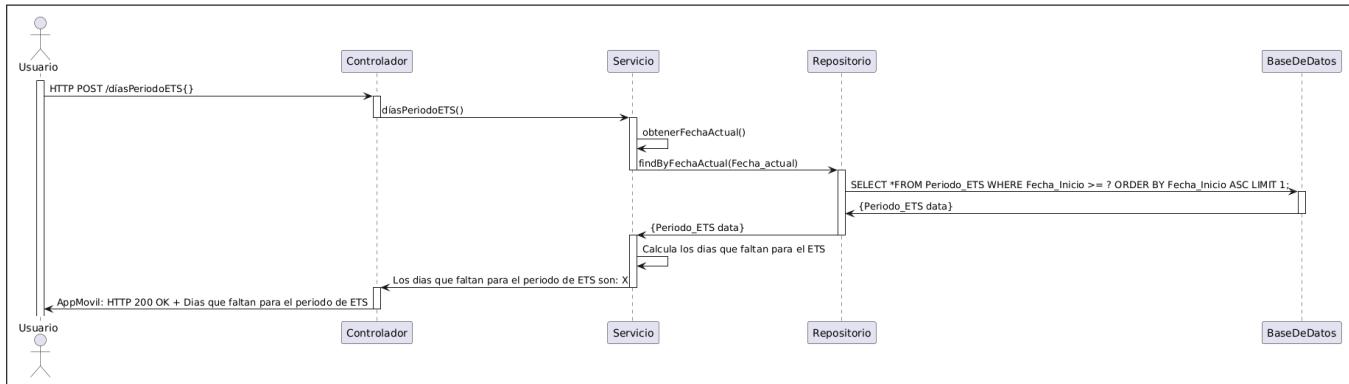


Figura 5.3: Diagrama de secuencia del caso de uso número 02 (Consultar calendario escolar).

En el diagrama de secuencia 5.3 se describe el proceso planeado para el caso de uso [CU-02 Consultar calendario escolar](#), mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.3. SE-03 Consultar notificaciones

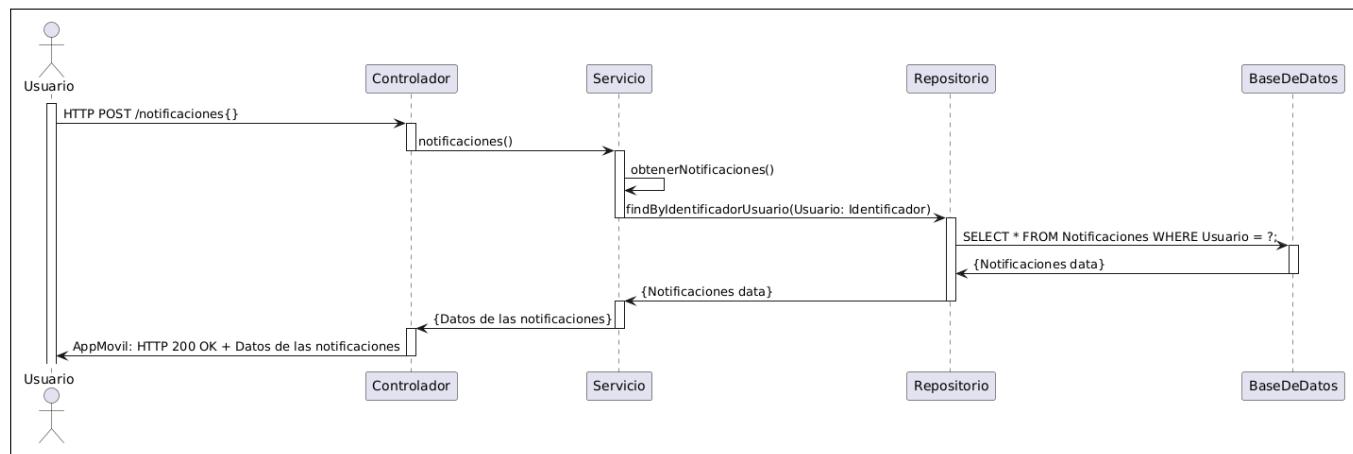


Figura 5.4: Diagrama de secuencia del caso de uso número 03 (Consultar notificaciones).

En el diagrama de secuencia ?? se describe el proceso planeado para el caso de uso [CU-03 Consultar notificaciones](#), mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.4. SE-04 Consultar periodos de ETS asignados al docente

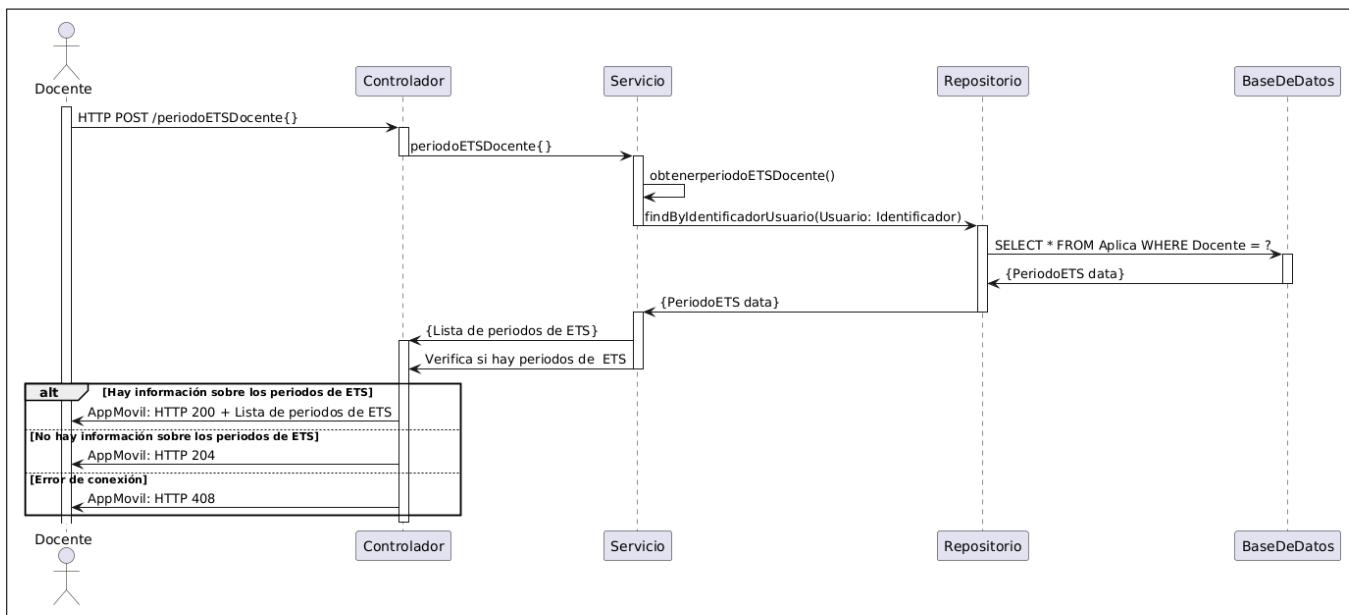


Figura 5.5: Diagrama de secuencia del caso de uso número 04 (Consultar periodos de ETS asignados al docente).

En el diagrama de secuencia 5.5 se describe el proceso planeado para el caso de uso [CU-04 Consultar periodos de ETS asignados al docente](#), mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.5. SE-05 Consultar ETS asignados

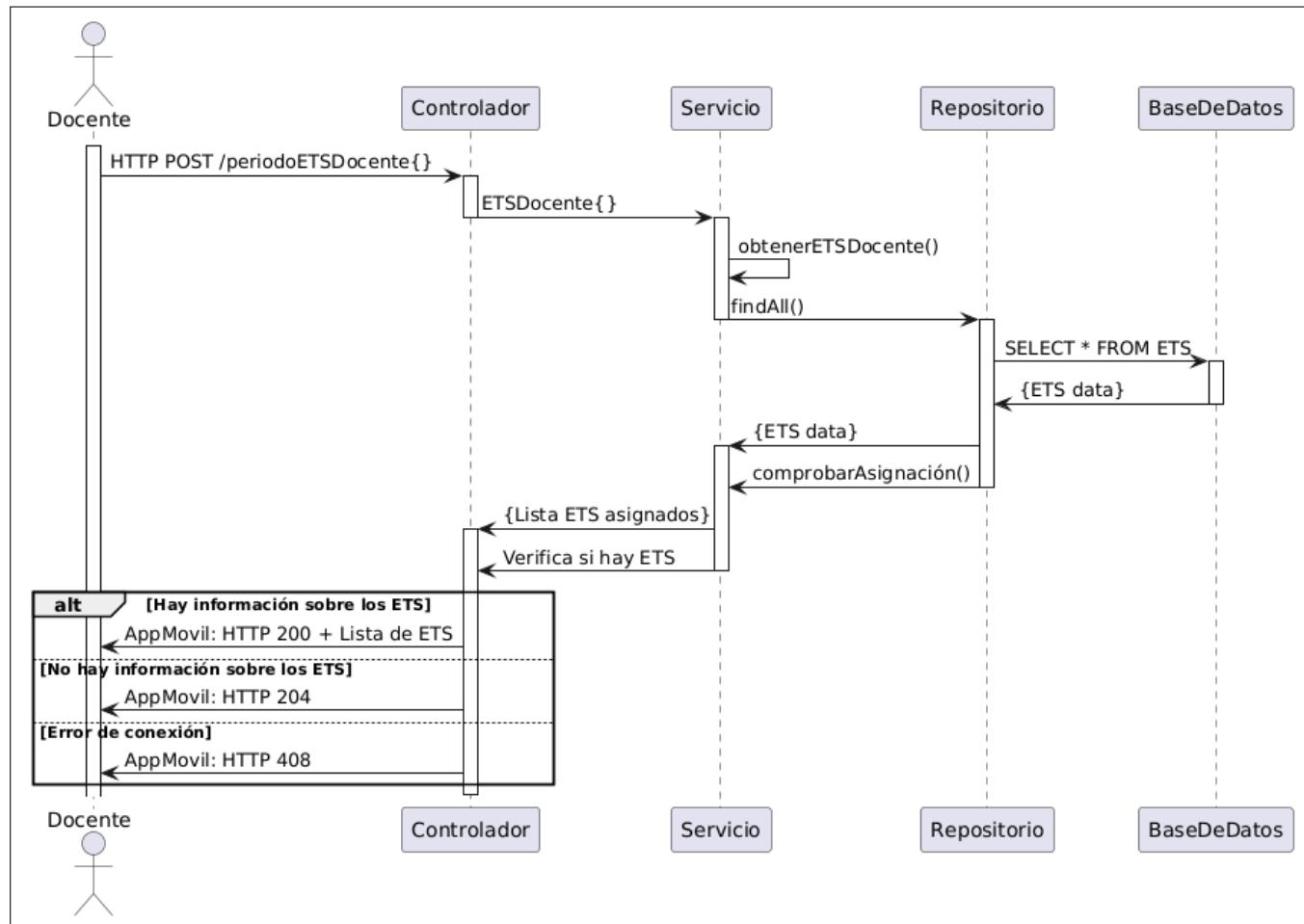


Figura 5.6: Diagrama de secuencia del caso de uso número 05 (Consultar ETS asignados).

En el diagrama de secuencia 5.6 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-05 Consultar ETS asignados, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.6. SE-06 Mostrar información de los ETS asignados

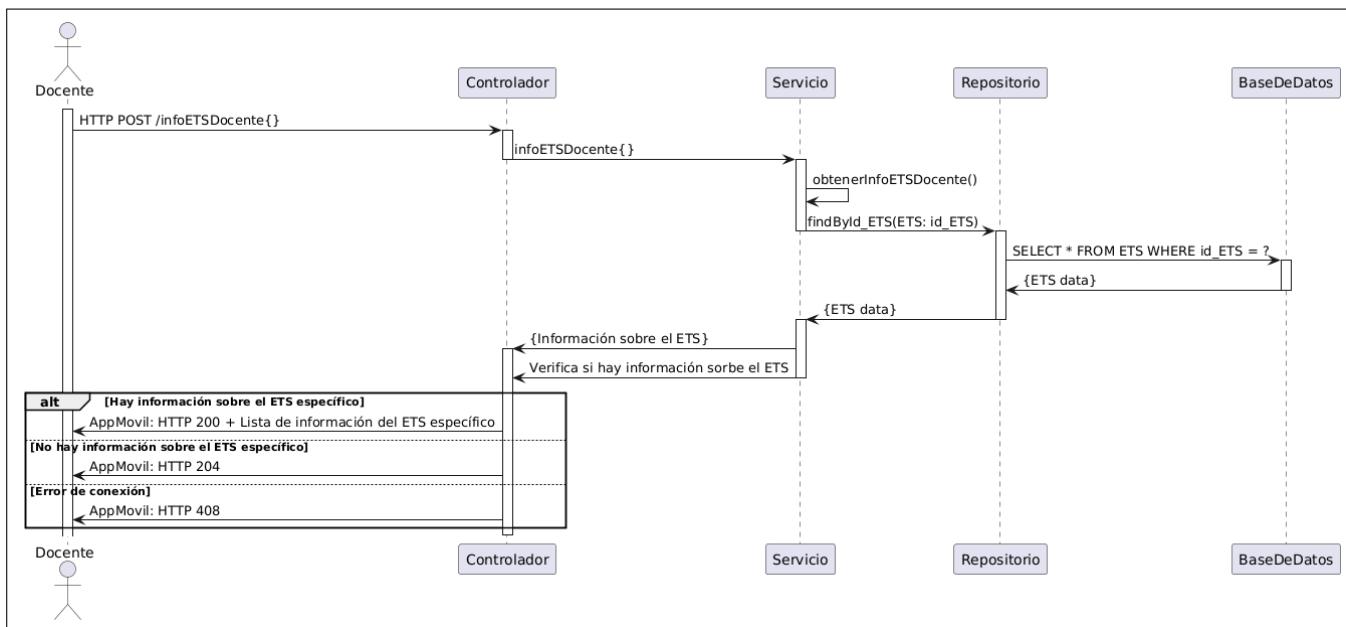


Figura 5.7: Diagrama de secuencia del caso de uso número 06 (Mostrar información de los ETS asignados).

En el diagrama de secuencia 5.7 se describe el proceso planeado para el caso de uso [CU-06 Mostrar información de los ETS asignados](#), mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.7. SE-07 Solicitar remplazo

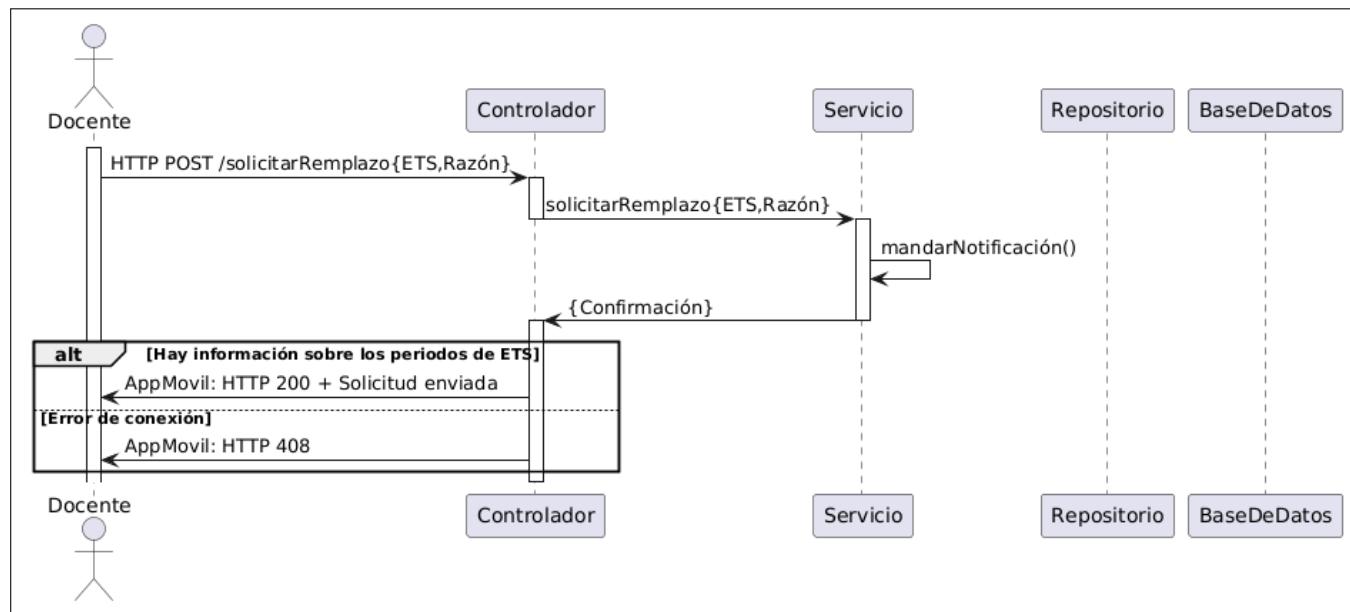


Figura 5.8: Diagrama de secuencia del caso de uso número 07 (Solicitar remplazo).

En el diagrama de secuencia 5.8 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-07 Solicitar remplazo, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.8. SE-08 Consultar lista de alumnos inscritos a un ETS

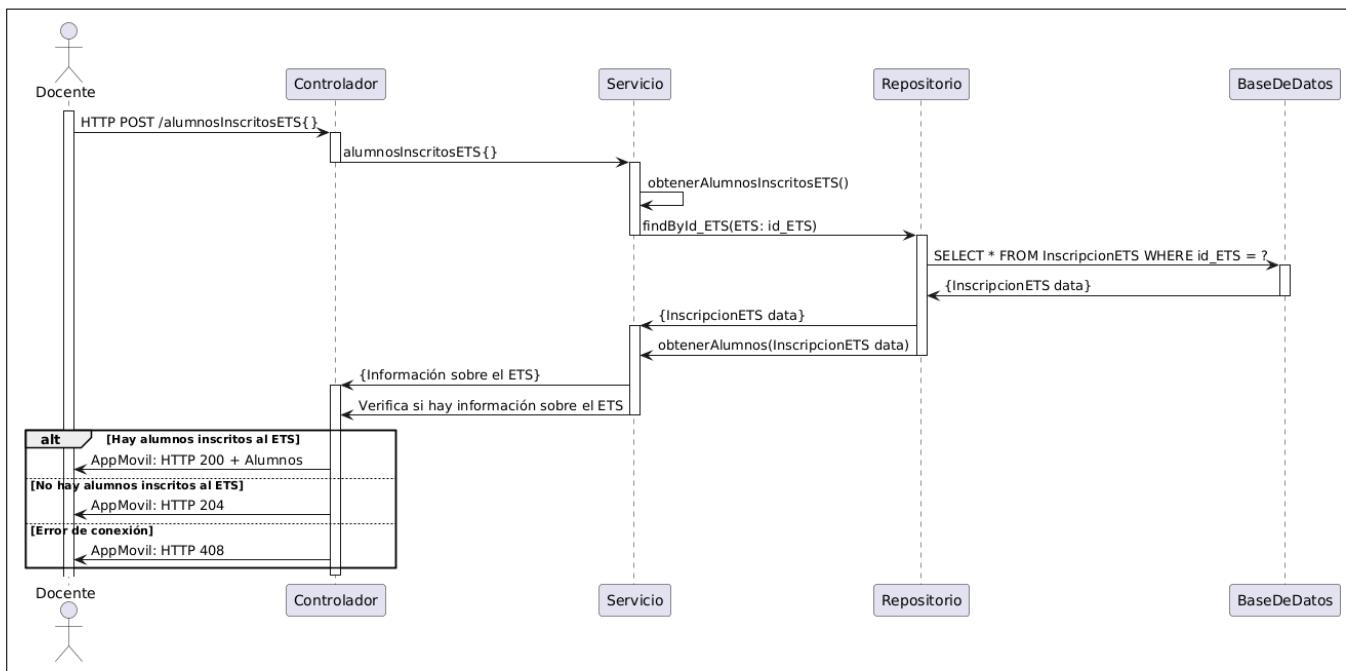


Figura 5.9: Diagrama de secuencia del caso de uso número 08 (Consultar lista de alumnos inscritos a un ETS).

En el diagrama de secuencia 5.9 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-08 Consultar lista de alumnos inscritos a un ETS, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.9. SE-09 Tomar asistencias a los ETS

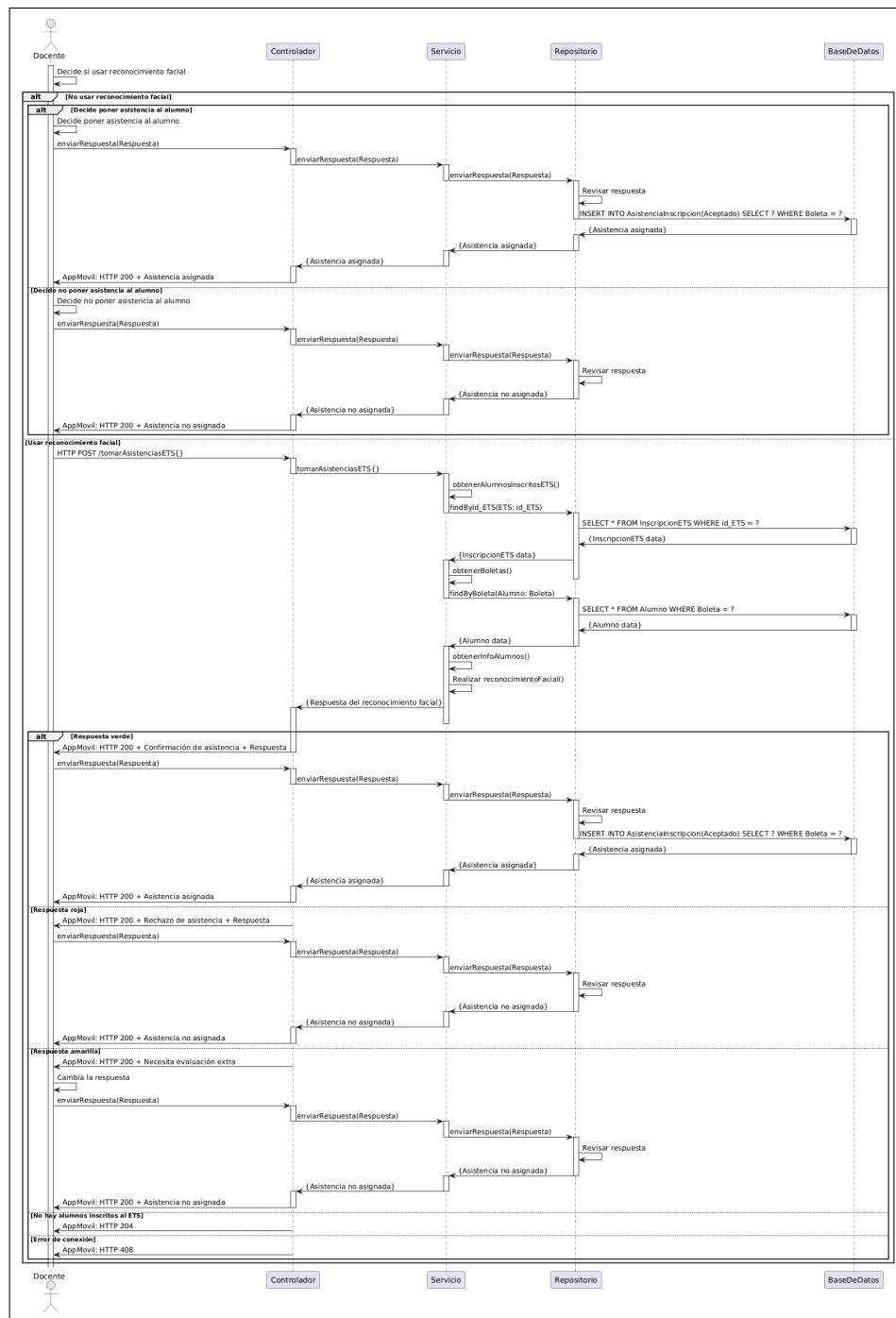


Figura 5.10: Diagrama de secuencia del caso de uso número 09 (Tomar asistencias a los ETS).

En el diagrama de secuencia 5.10 se describe el proceso planeado para el caso de uso **CU-09 Tomar asistencias a los ETS**, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.10. SE-10 Consultar lista de asistencia de alumnos inscritos a los ETS

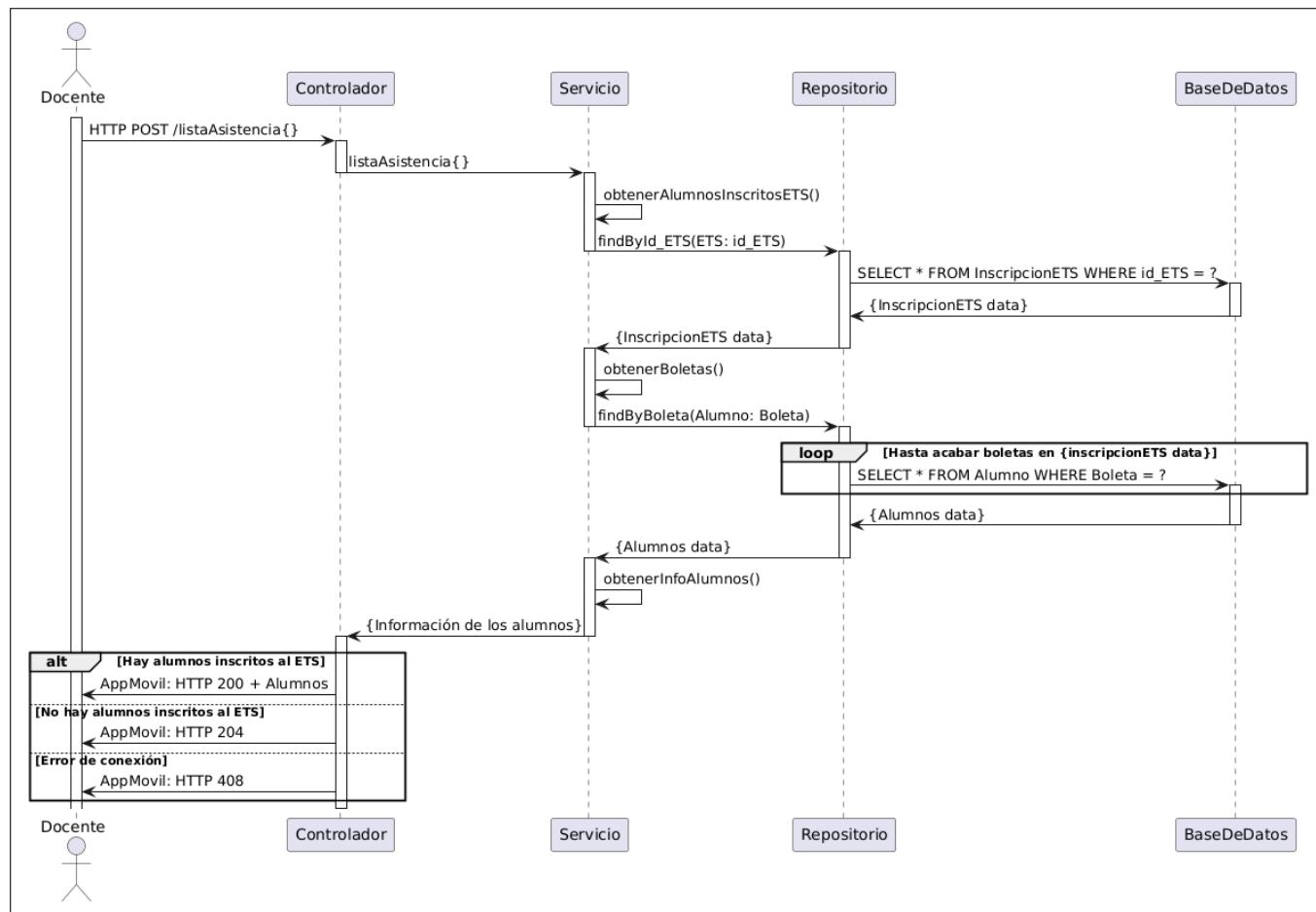


Figura 5.11: Diagrama de secuencia del caso de uso número 10 (Consultar lista de asistencia de alumnos inscritos a los ETS).

En el diagrama de secuencia 5.11 se describe el proceso planeado para el caso de uso **CU-10 Consultar lista de asistencia de alumnos inscritos a los ETS**, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.11. SE-11 Mostrar la foto e información del alumno

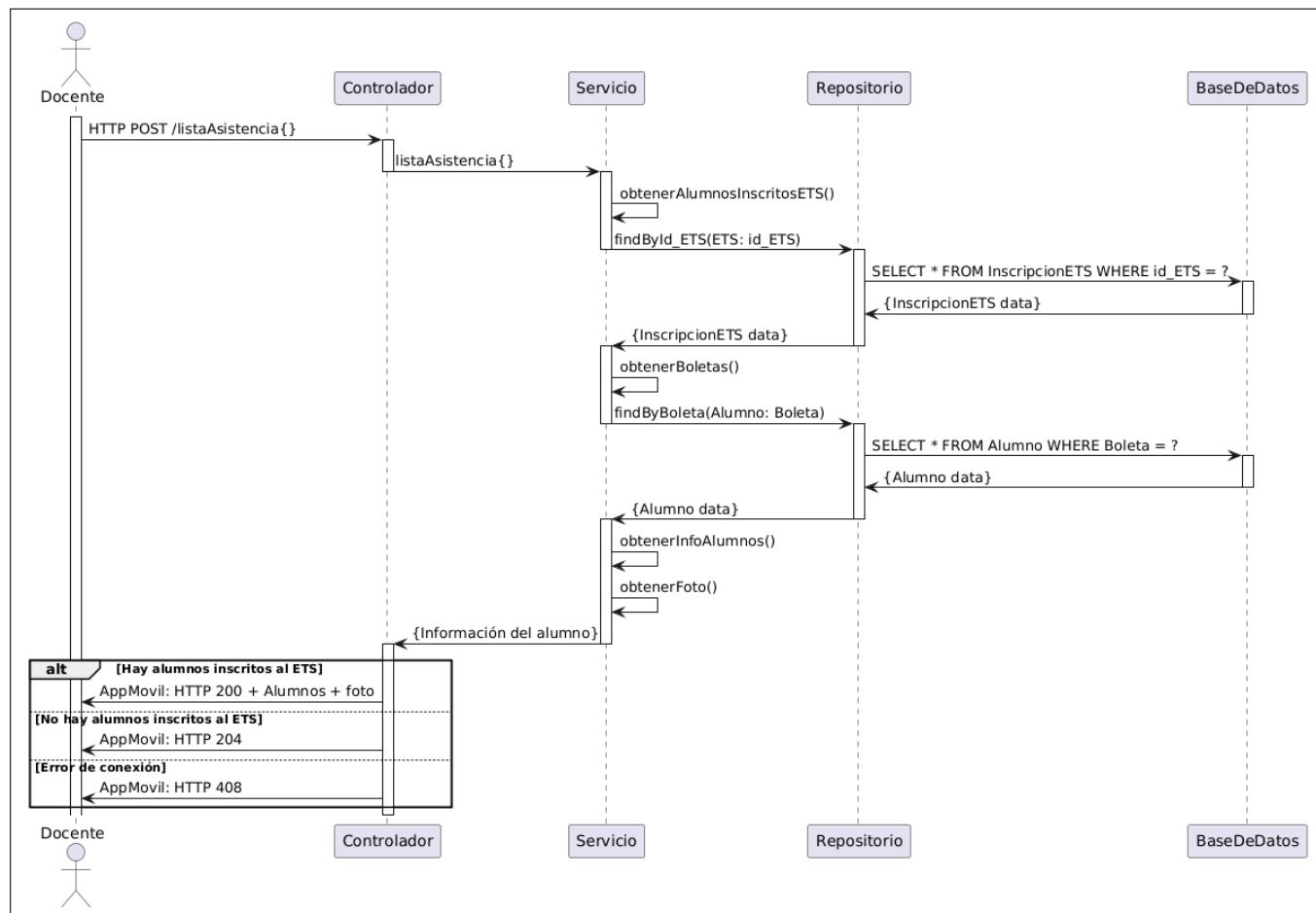


Figura 5.12: Diagrama de secuencia del caso de uso número 11 (Mostrar la foto e información del alumno).

En el diagrama de secuencia 5.12 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-11 Mostrar la foto e información del alumno, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.12. SE-12 Consultar alumno mediante código QR de la credencial

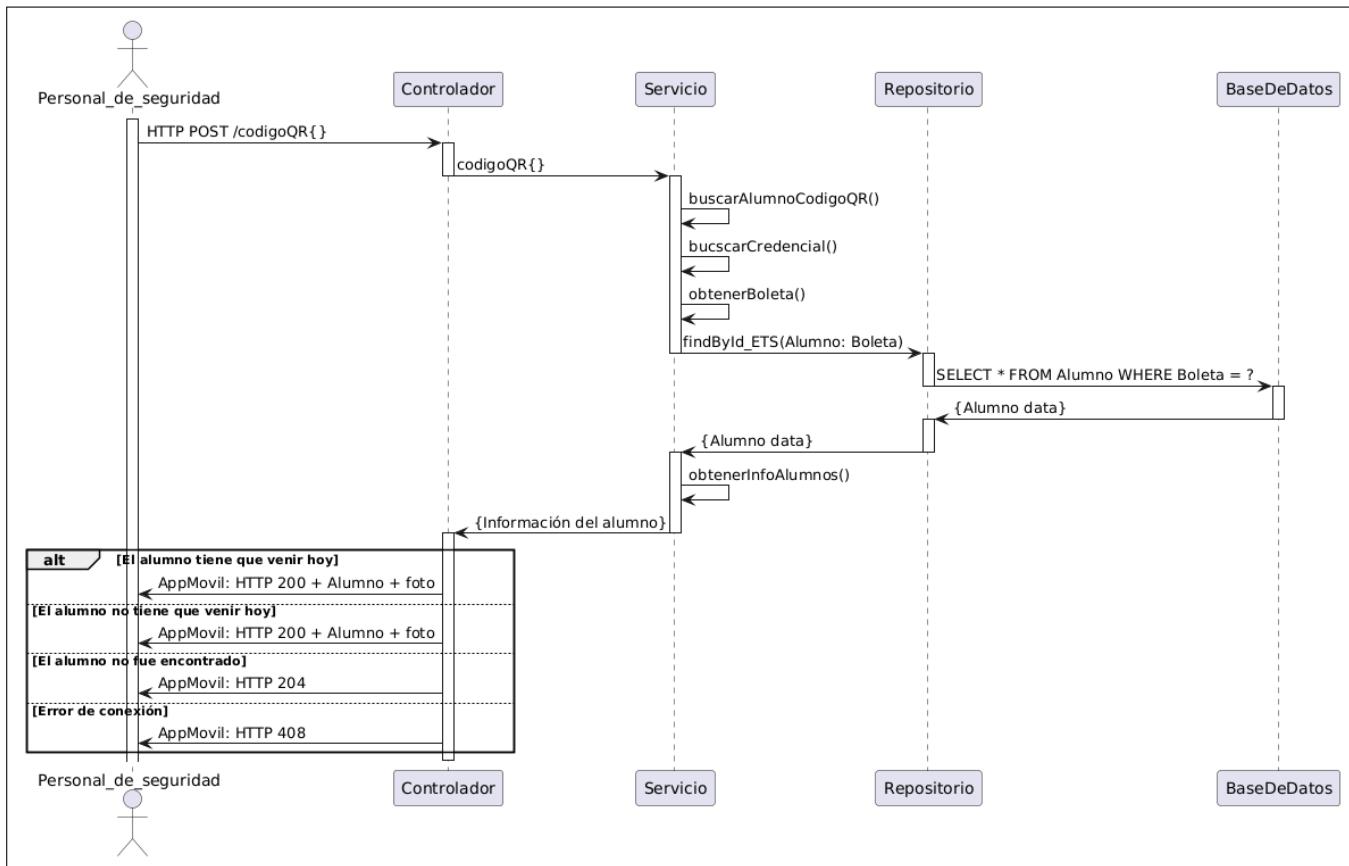


Figura 5.13: Diagrama de secuencia del caso de uso número 12 (Consultar alumno mediante código QR de la credencial).

En el diagrama de secuencia 5.13 se describe el proceso planeado para el caso de uso [CU-12 Consultar alumno mediante código QR de la credencial](#), mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.13. SE-13 Buscar alumno por boleta

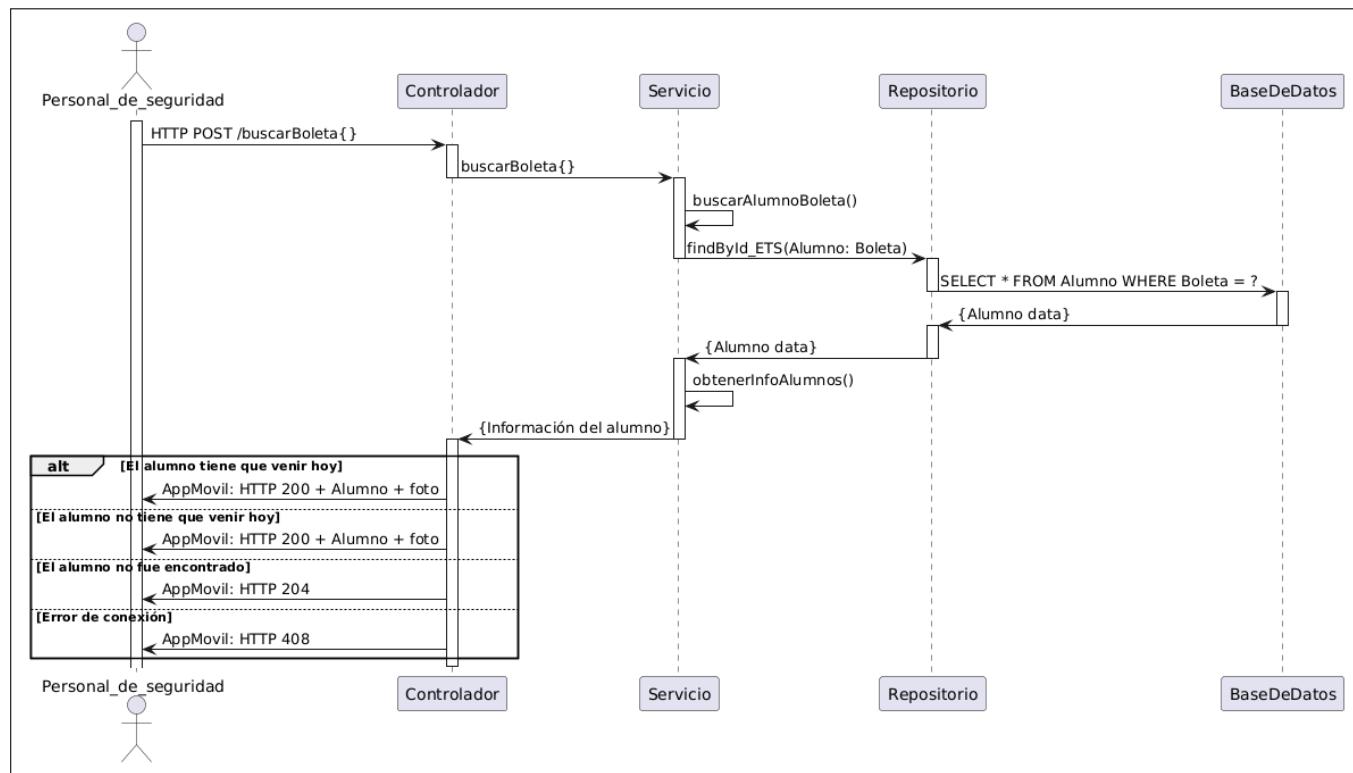


Figura 5.14: Diagrama de secuencia del caso de uso número 13 (Buscar alumno por boleta).

En el diagrama de secuencia 5.14 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-13 Buscar alumno por boleta, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.14. SE-14 Buscar alumno por nombre

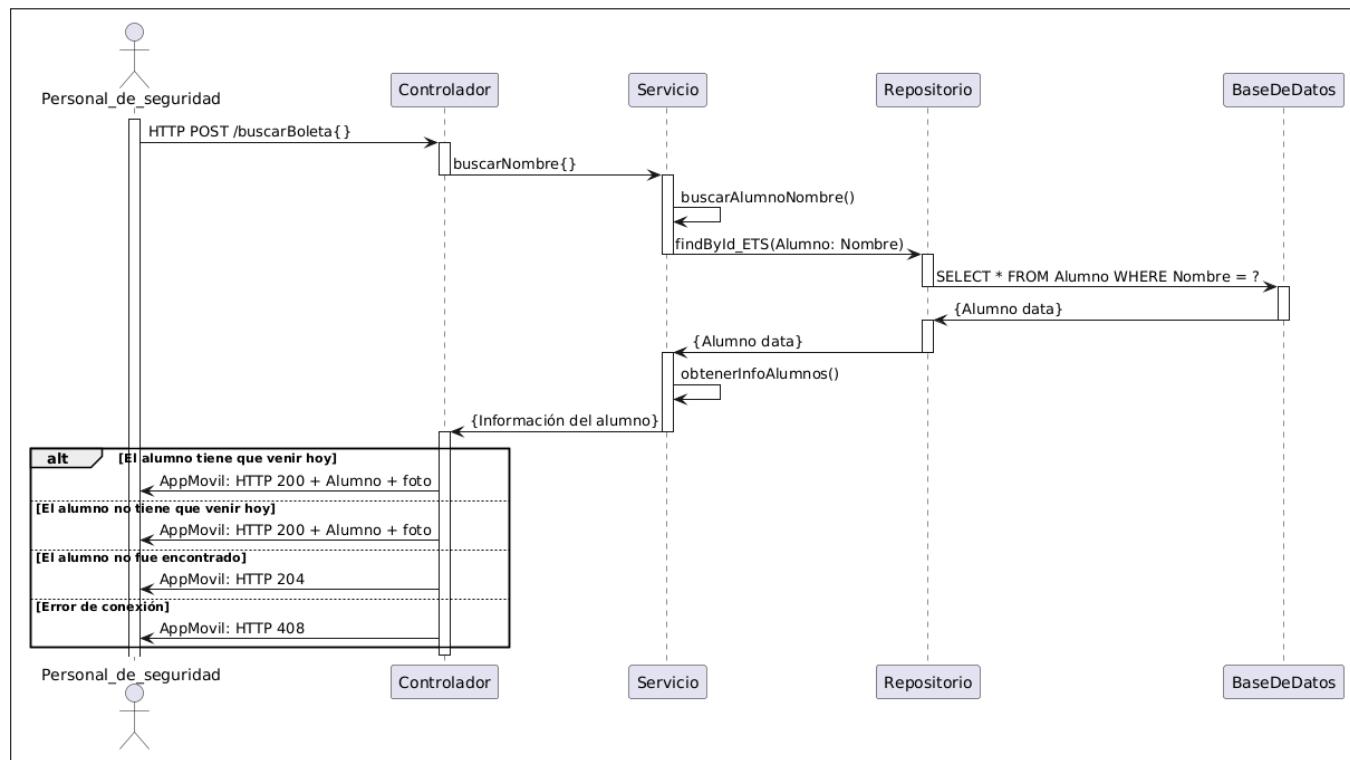


Figura 5.15: Diagrama de secuencia del caso de uso número 14 (Buscar alumno por nombre).

En el diagrama de secuencia 5.15 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-14 Buscar alumno por nombre, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.15. SE-15 Registrar asistencia

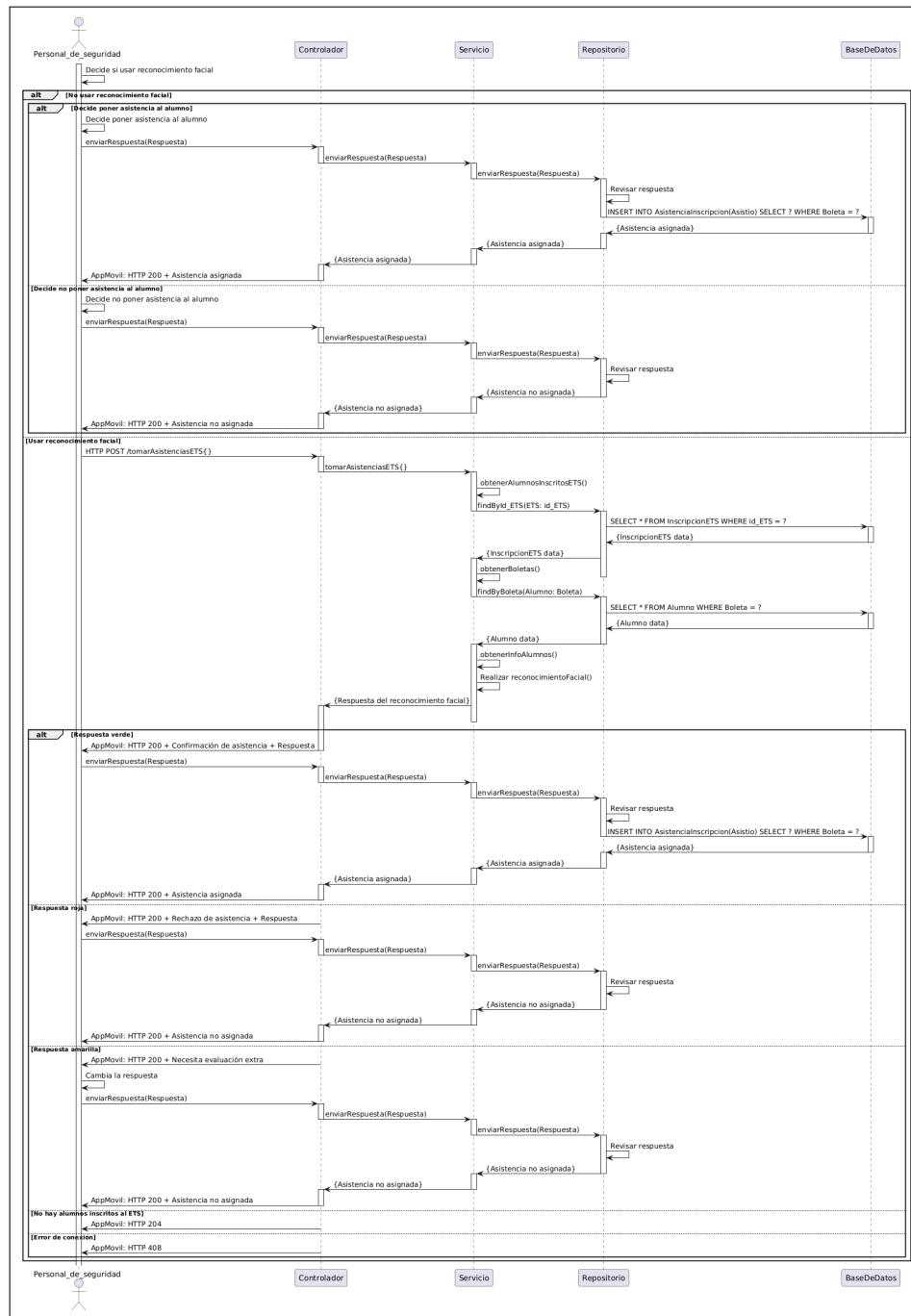


Figura 5.16: Diagrama de secuencia del caso de uso número 15 (Registrar asistencia).

En el diagrama de secuencia 5.16 se describe el proceso planeado para el caso de uso **CU-15 Registrar asistencia**, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.16. SE-16 Consultar periodos de ETS inscritos del alumno

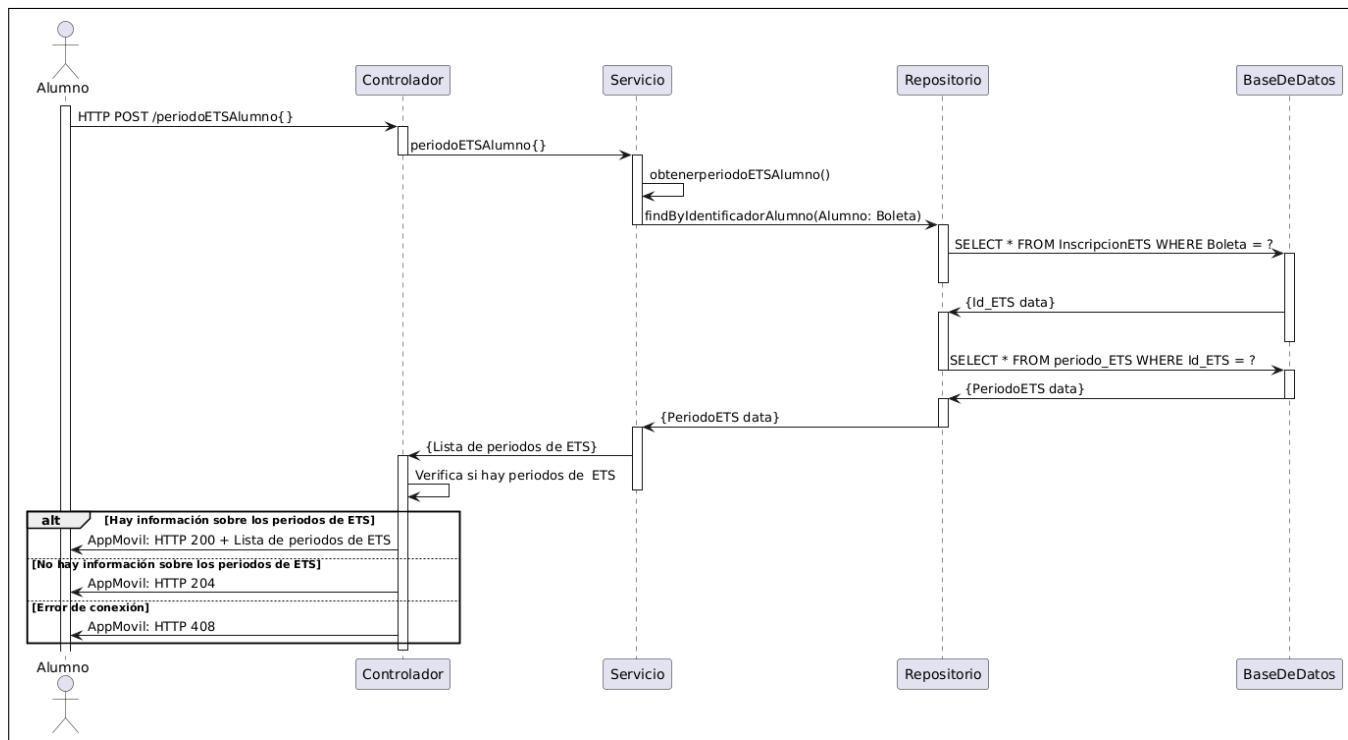


Figura 5.17: Diagrama de secuencia del caso de uso número 16 (Consultar periodos de ETS inscritos del alumno).

En el diagrama de secuencia 5.17 se describe el proceso planeado para el caso de uso **CU-16 Consultar periodos de ETS inscritos del alumno**, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.17. SE-17 Consultar ETS inscritos

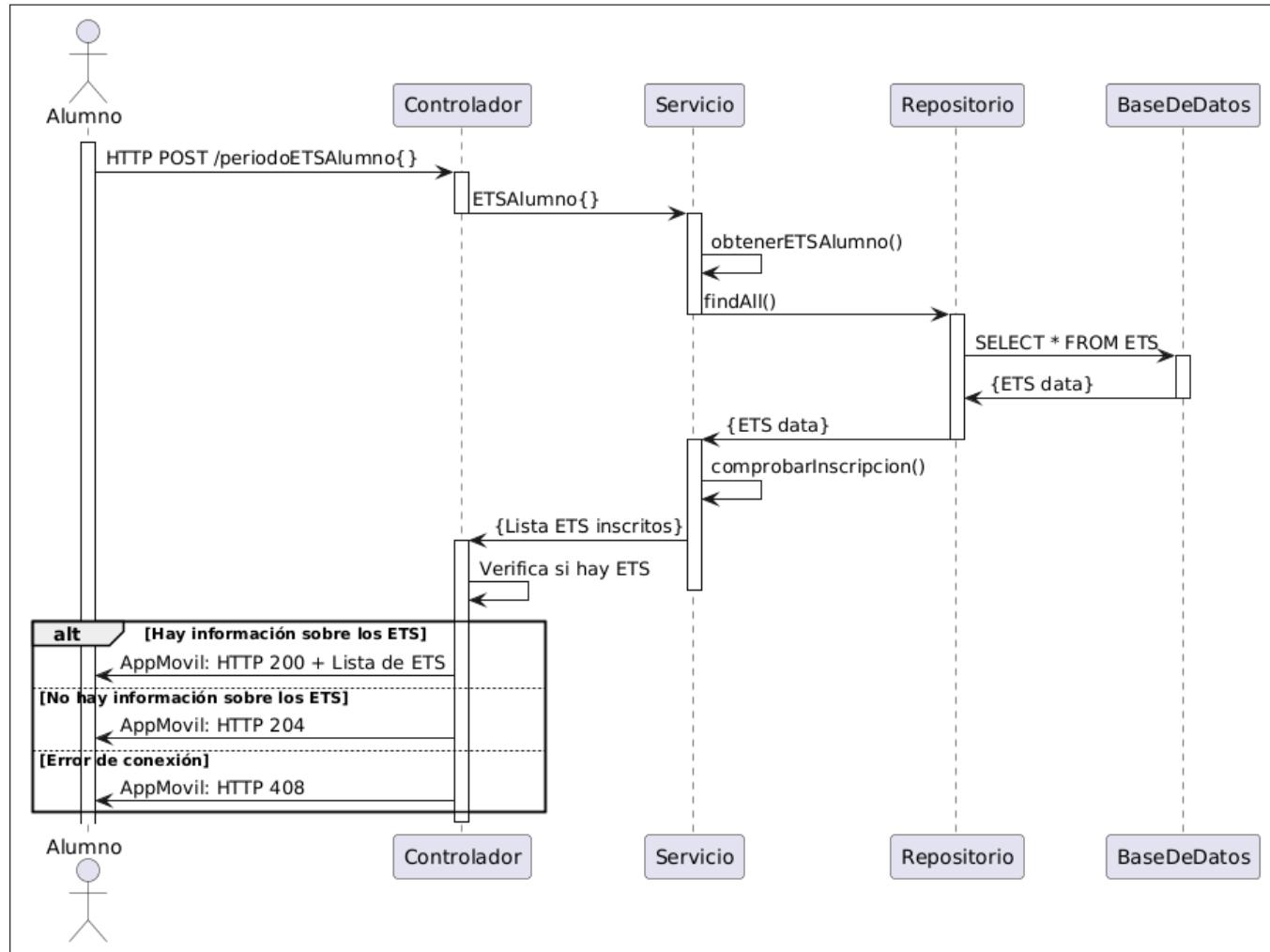


Figura 5.18: Diagrama de secuencia del caso de uso número 04 (Consultar ETS inscritos).

En el diagrama de secuencia 5.18 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-17 Consultar ETS inscritos, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.18. SE-18 Mostrar información del los ETS inscritos

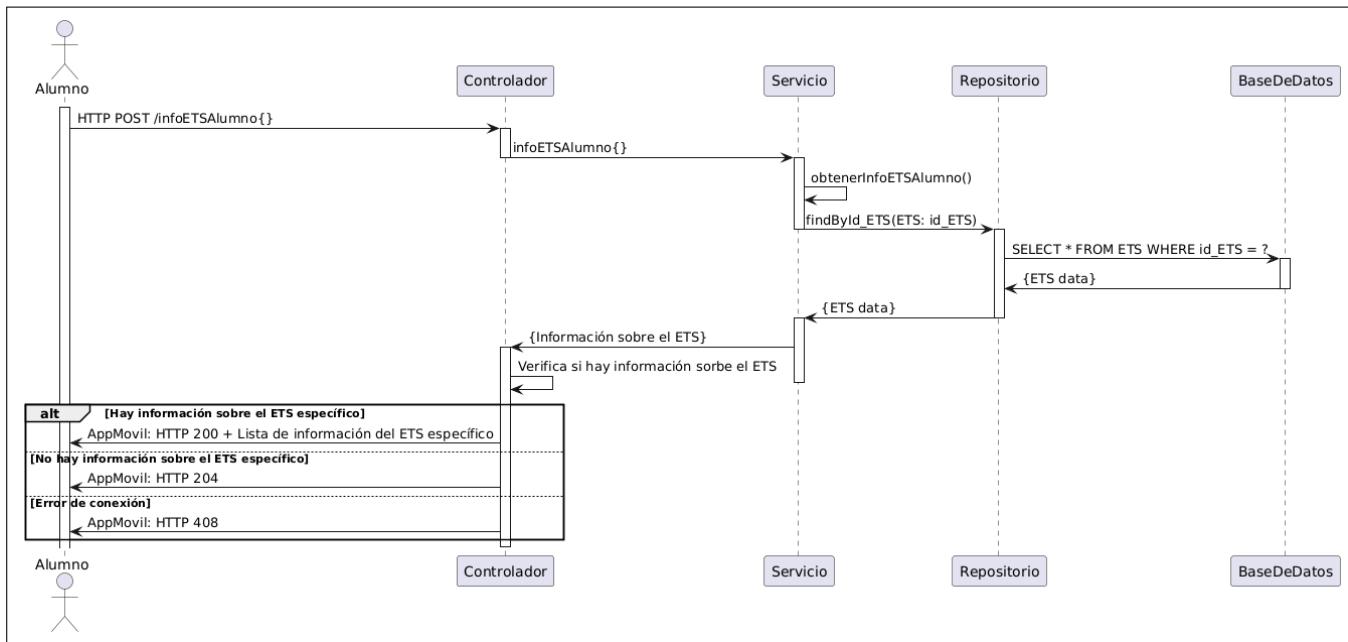


Figura 5.19: Diagrama de secuencia del caso de uso número 18 (Mostrar información del los ETS inscritos).

En el diagrama de secuencia 5.19 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-18 Mostrar información del los ETS inscritos, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.19. SE-19 Probar reconocimiento facial

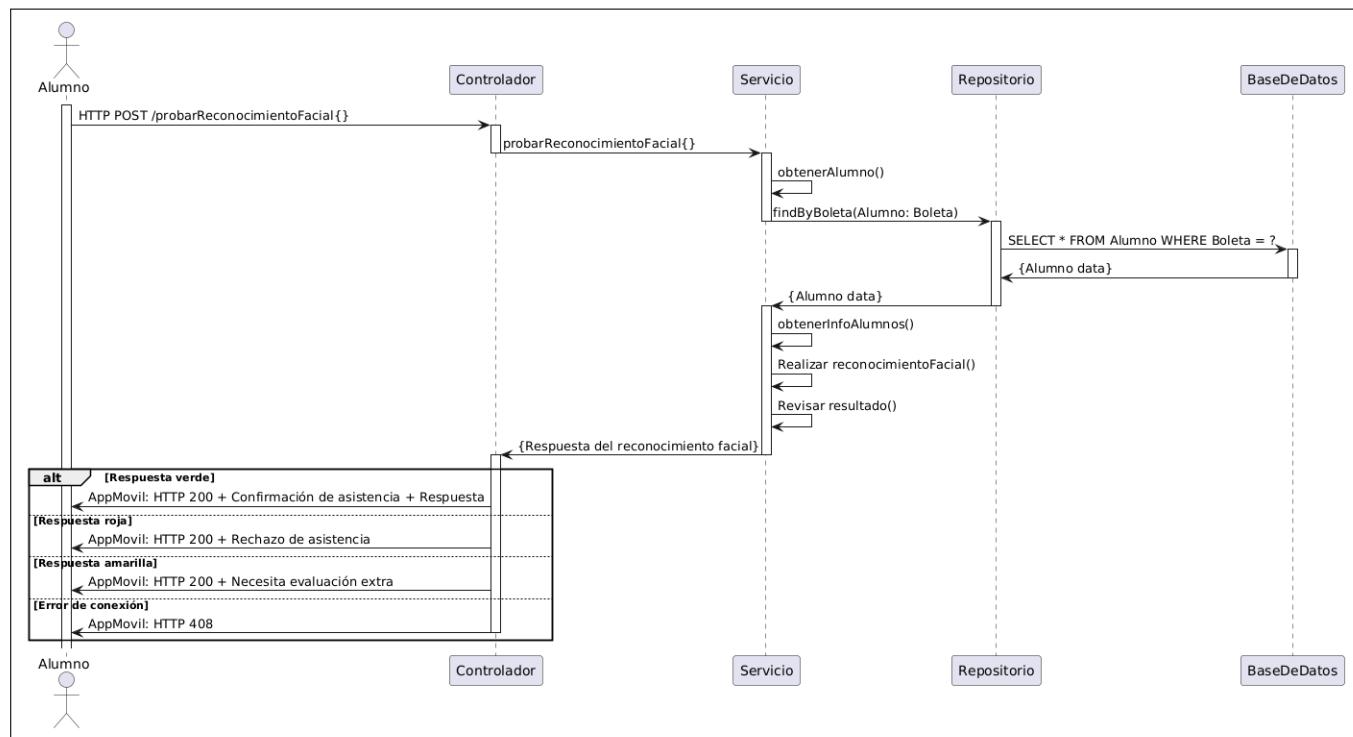


Figura 5.20: Diagrama de secuencia del caso de uso número 19 (Probar reconocimiento facial).

En el diagrama de secuencia 5.20 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-19 Probar reconocimiento facial, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.20. SE-20 Revisar información de acceso a los ETS

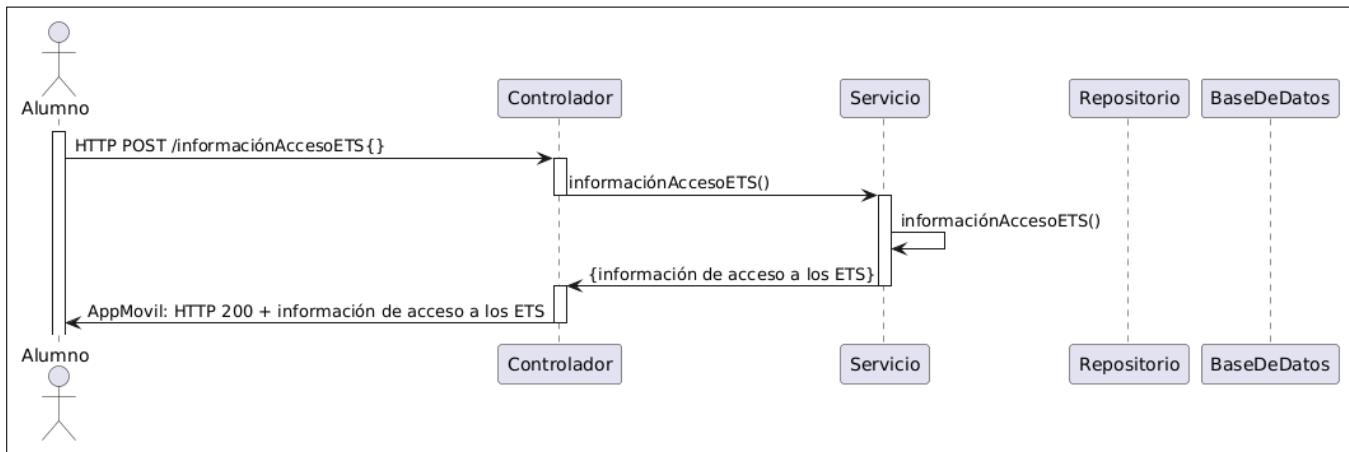


Figura 5.21: Diagrama de secuencia del caso de uso número 20 (Revisar información de acceso a los ETS).

En el diagrama de secuencia 5.21 se describe el proceso planeado para el caso de uso [CU-20 Revisar información de acceso a los ETS](#), mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.21. SE-21 Dar de alta a alumno

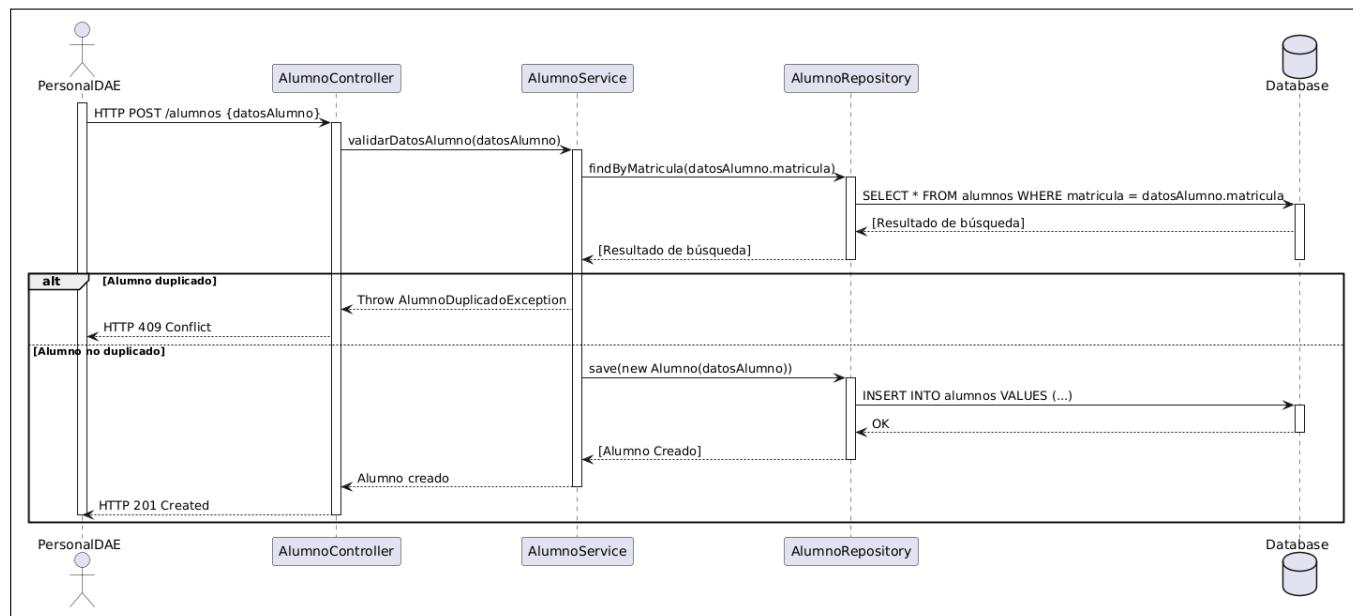


Figura 5.22: Diagrama de secuencia del caso de uso número 21 (Dar de alta a alumno).

En el diagrama de secuencia 5.22 se describe el proceso planeado para el caso de uso [CU-21 Dar de alta a alumno](#), mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.22. SE-22 Crear credencial y capturar fotografía estudiantil

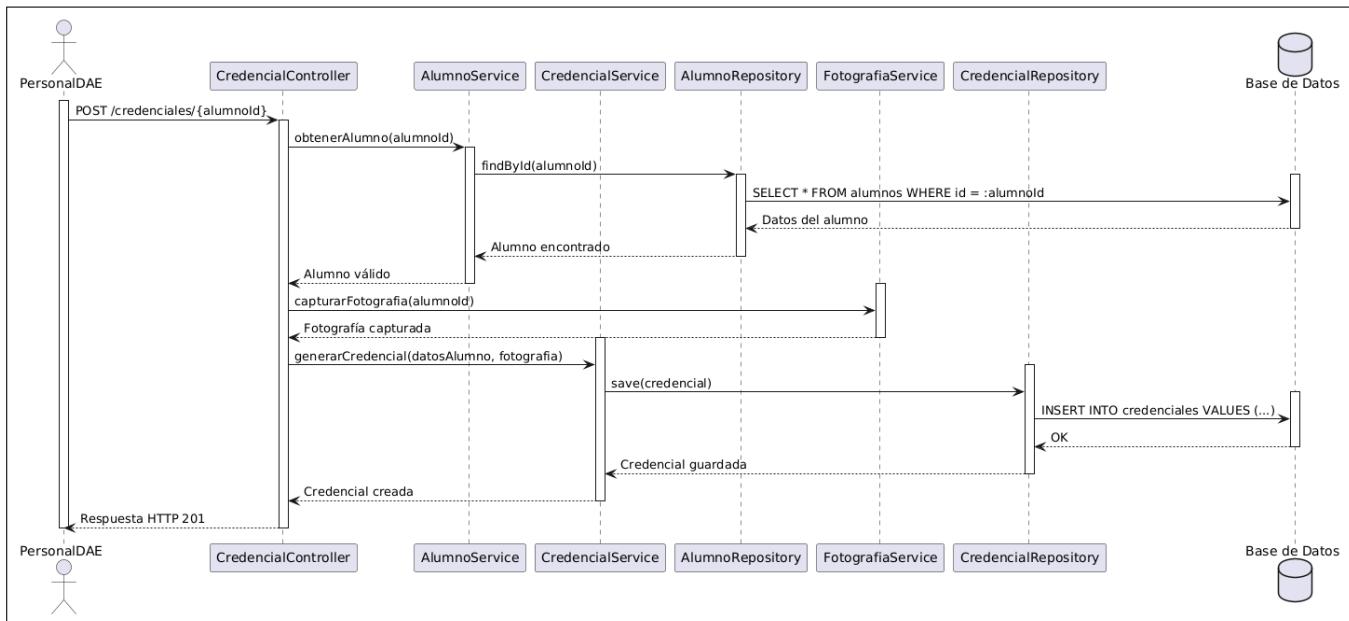


Figura 5.23: Diagrama de secuencia del caso de uso número 22 y 23 (Crear credencial y capturar fotografía estudiantil).

En el diagrama de secuencia 5.23 se describe el proceso planeado para el caso de uso [CU-22 Crear credencial](#) y [CU-23 Capturar fotografía estudiantil](#), mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.23. SE-23 Consultar lista de periodo de ETS

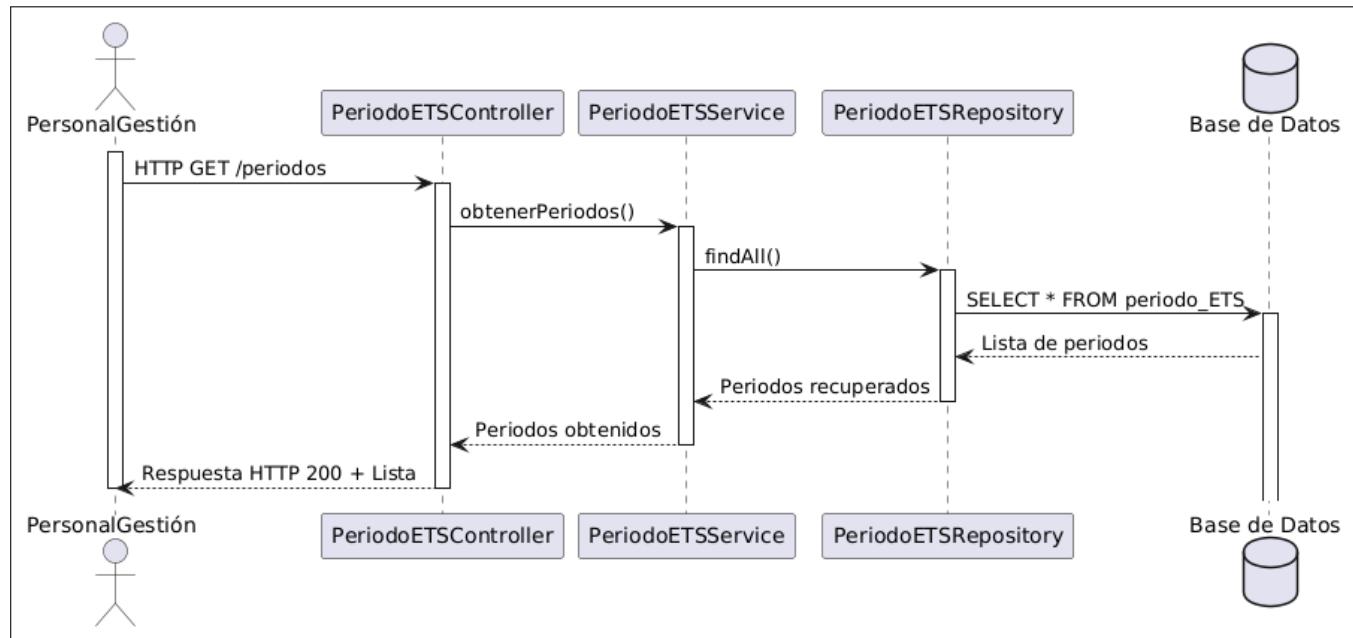


Figura 5.24: Diagrama de secuencia del caso de uso número 24 (Consultar lista de periodo de ETS).

En el diagrama de secuencia 5.24 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-24 Consultar lista de periodo de ETS, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.24. SE-24 Dar de alta de periodo de ETS

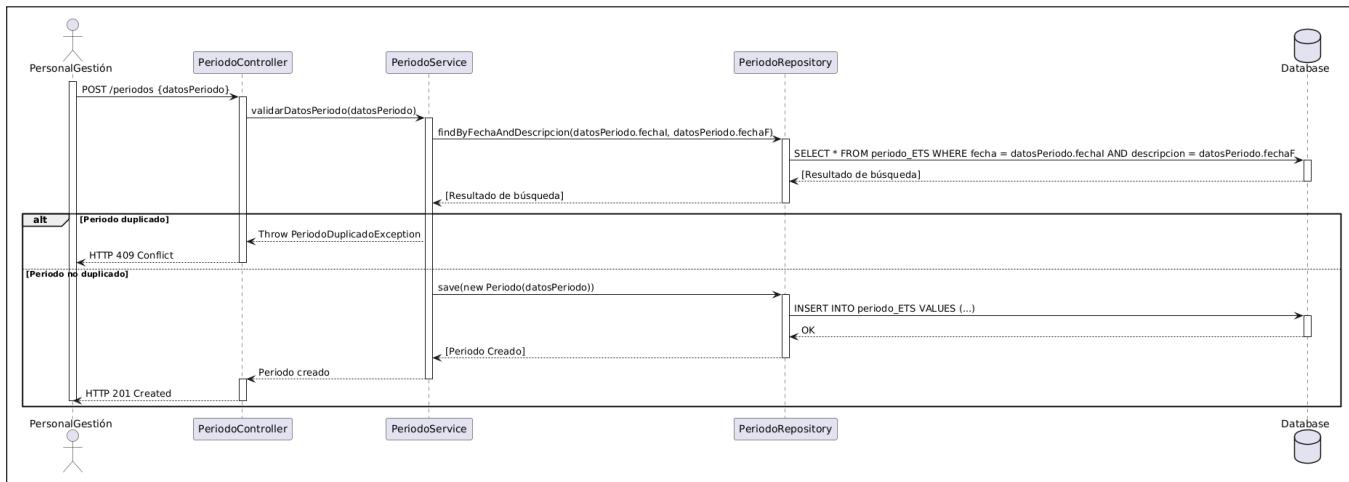


Figura 5.25: Diagrama de secuencia del caso de uso número 25 (Dar de alta de periodo de ETS).

En el diagrama de secuencia 5.25 se describe el proceso planeado para el caso de uso [CU-25 Dar de alta de periodo de ETS](#), mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.25. SE-25 Consultar lista de ETS

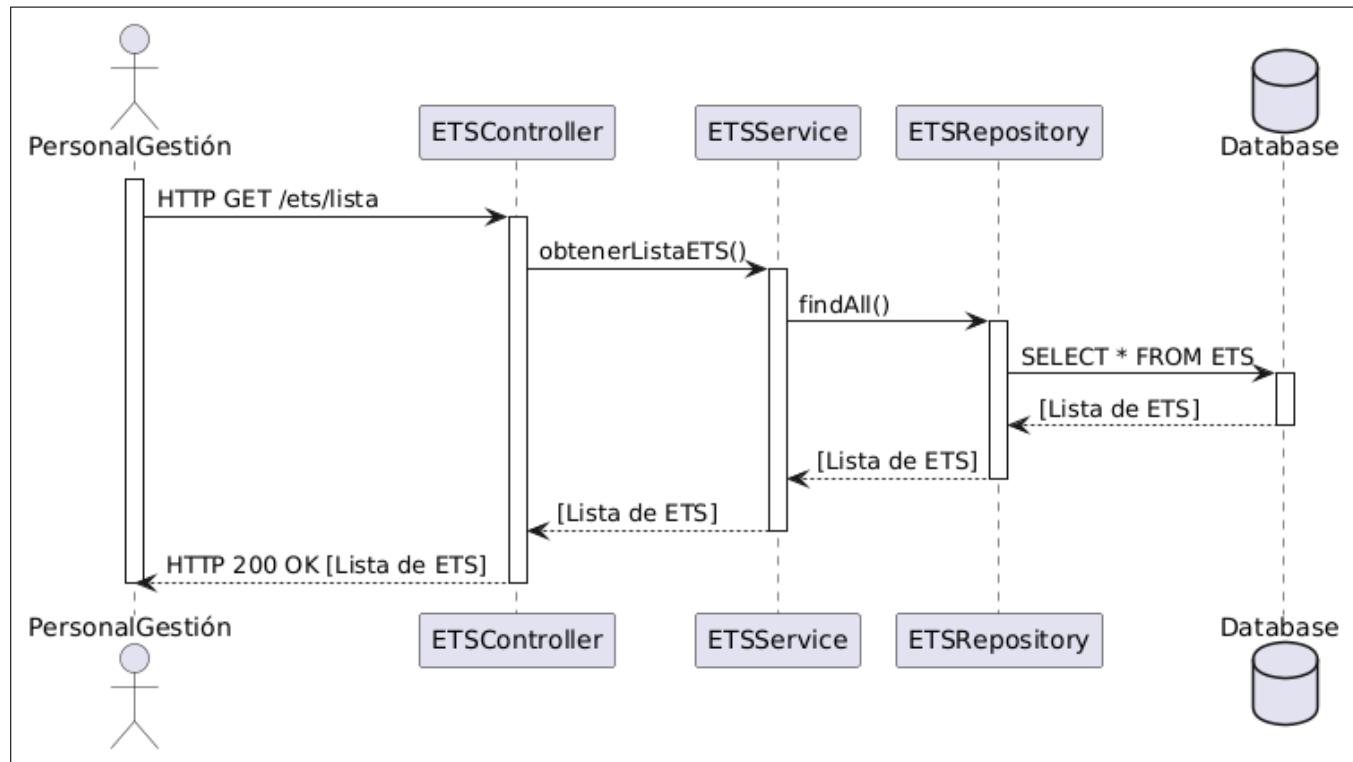


Figura 5.26: Diagrama de secuencia del caso de uso número 28 (Consultar lista de ETS).

En el diagrama de secuencia 5.26 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-28 Consultar lista de ETS, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.26. SE-26 Dar de alta ETS

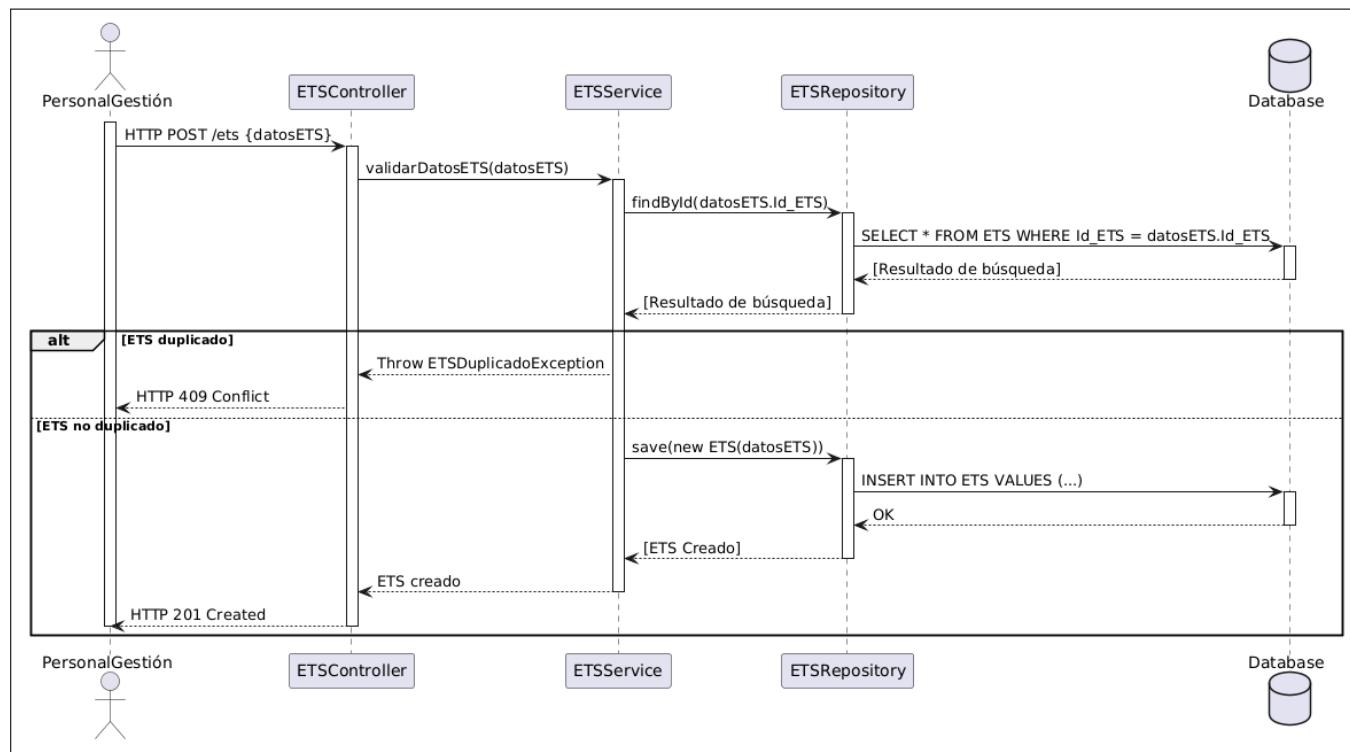


Figura 5.27: Diagrama de secuencia del caso de uso número 29 (Dar de alta ETS).

En el diagrama de secuencia 5.27 se describe el proceso planeado para el caso de uso [CU-29 Dar de alta ETS](#), mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.27. SE-27 Consultar lista de personal de seguridad

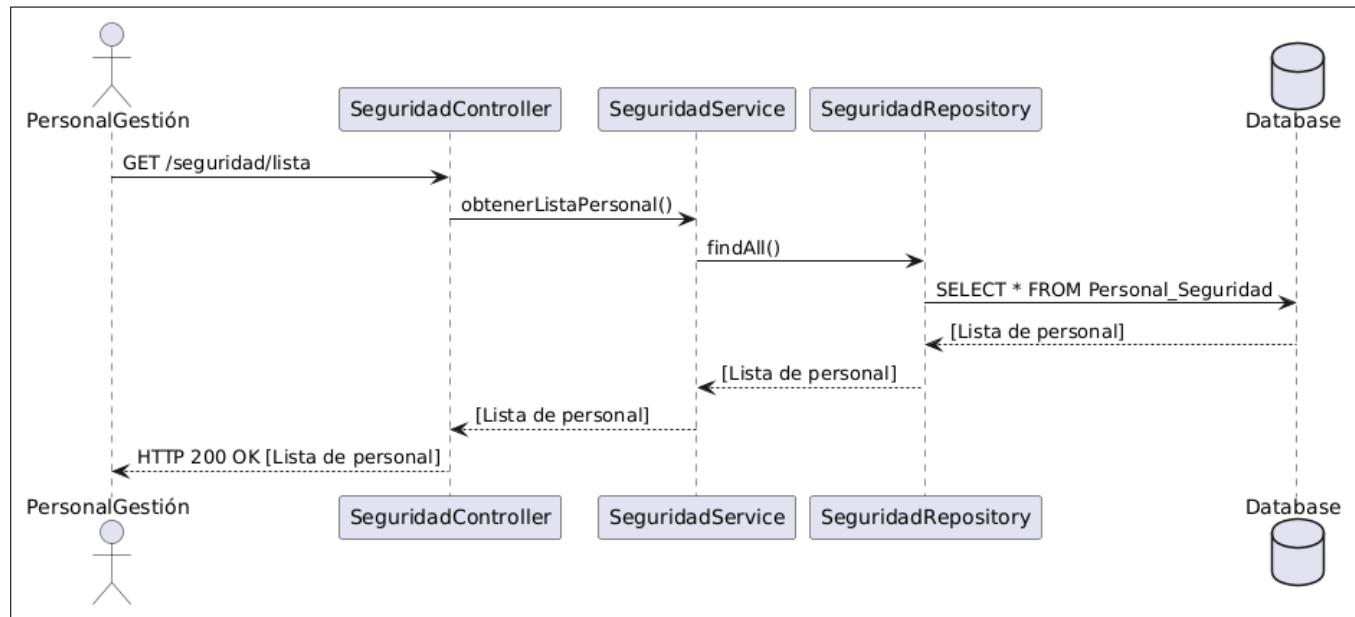


Figura 5.28: Diagrama de secuencia del caso de uso número 32 (Consultar lista de personal de seguridad).

En el diagrama de secuencia 5.28 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-32 Consultar lista de personal de seguridad, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.28. SE-28 Dar de alta personal de seguridad

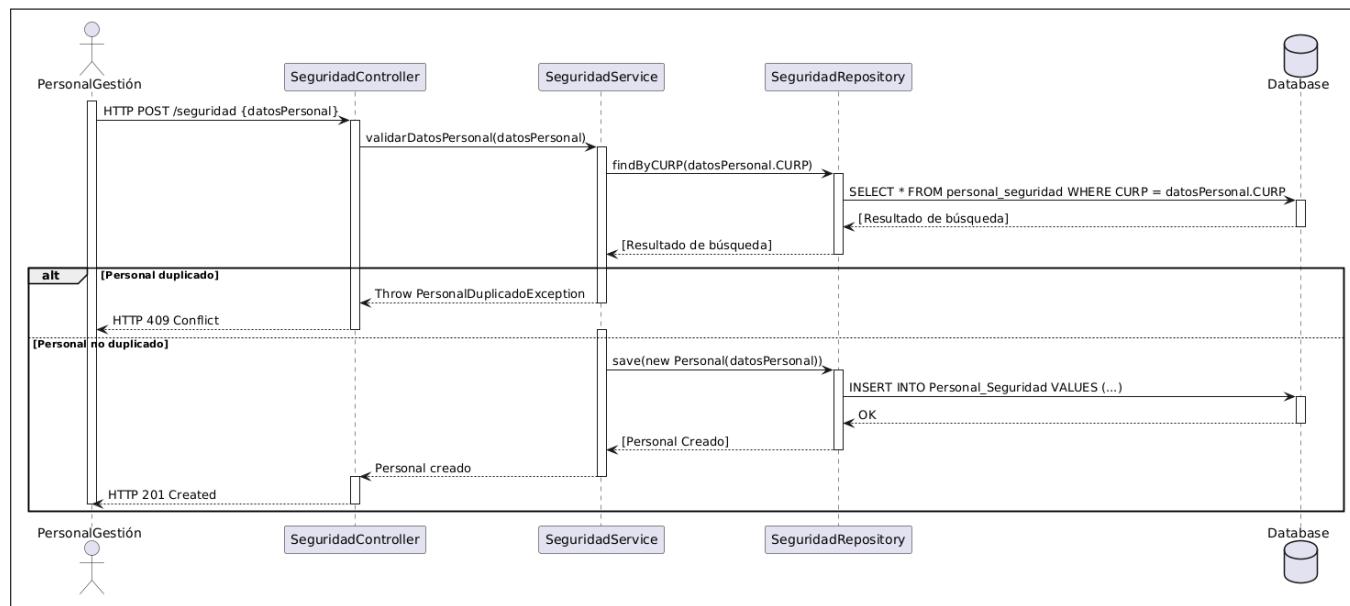


Figura 5.29: Diagrama de secuencia del caso de uso número 33 (Dar de alta personal de seguridad).

En el diagrama de secuencia 5.29 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-33 Dar de alta personal de seguridad, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.29. SE-29 Consultar lista de docentes

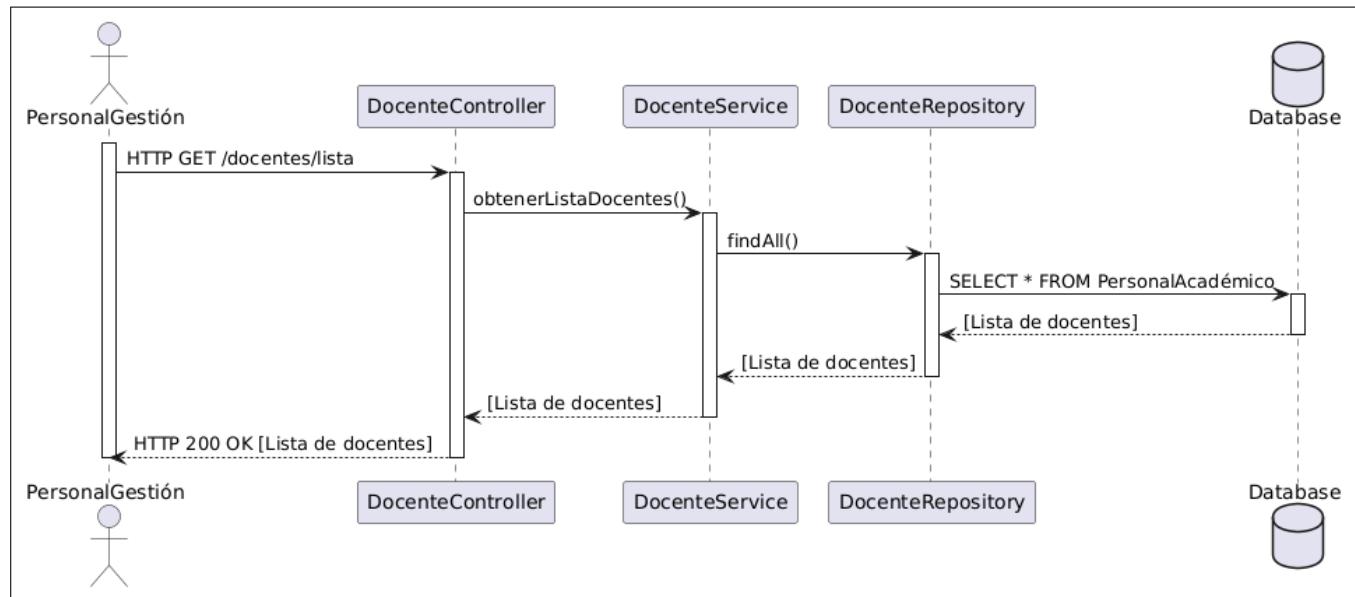


Figura 5.30: Diagrama de secuencia del caso de uso número 36 (Consultar lista de docentes).

En el diagrama de secuencia 5.30 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-36 Consultar lista de docentes, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.30. SE-30 Dar de alta docente

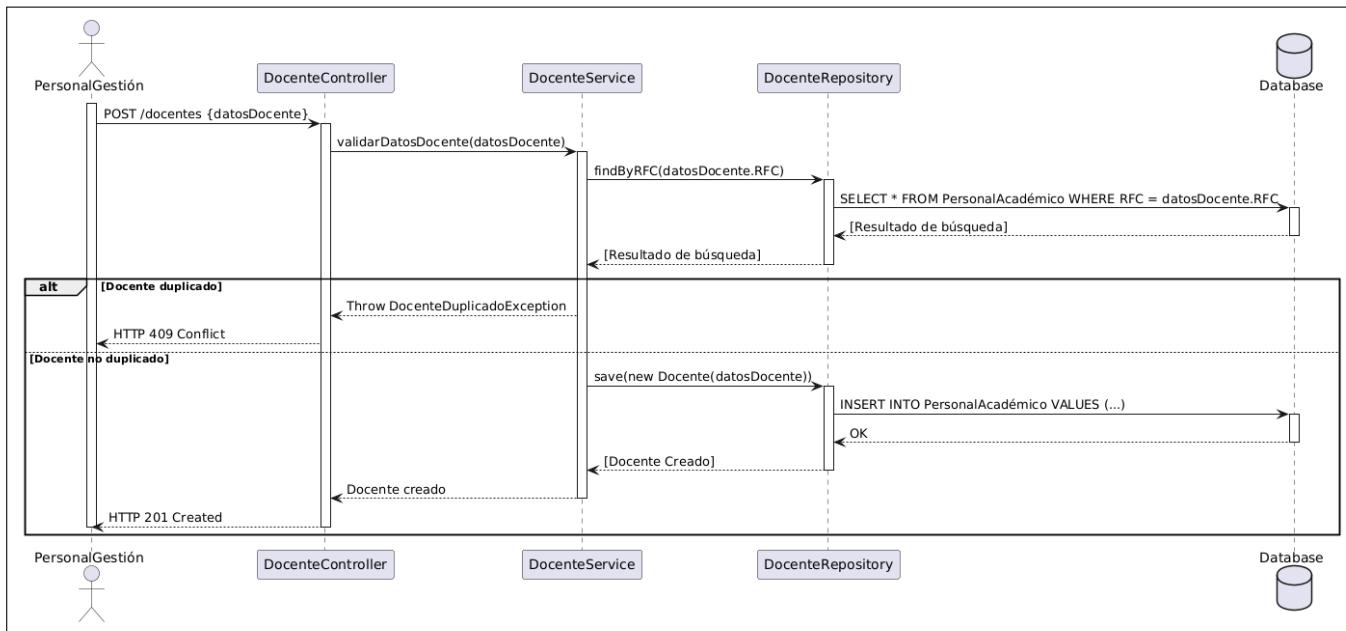


Figura 5.31: Diagrama de secuencia del caso de uso número 37 (Dar de alta docente).

En el diagrama de secuencia 5.31 se describe el proceso planeado para el caso de uso [CU-37 Dar de alta docente](#), mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.31. SE-31 Solicitar desbloqueo de cuenta

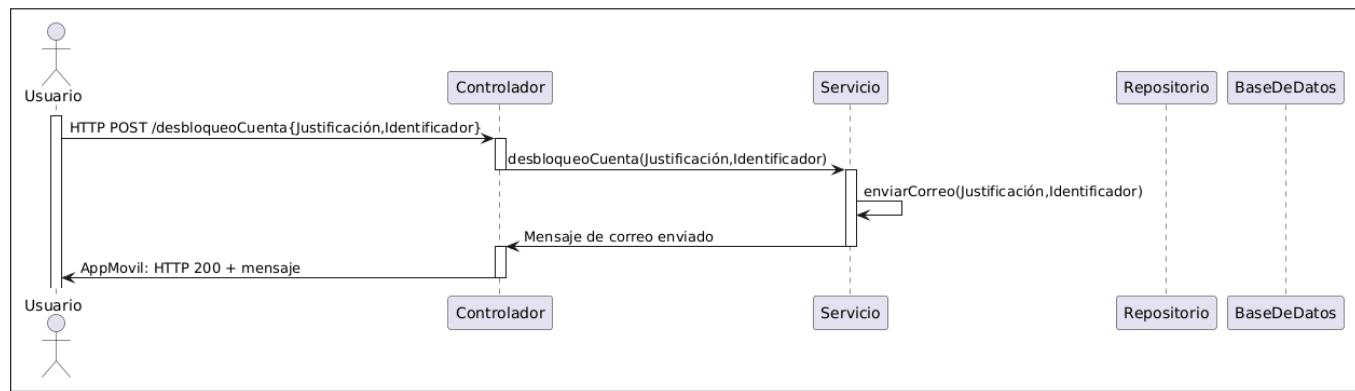


Figura 5.32: Diagrama de secuencia del caso de uso número 40 (Solicitar desbloqueo de cuenta).

En el diagrama de secuencia 5.32 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-40 **Solicitar desbloqueo de cuenta**, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.32. SE-32 Iniciar sesión del sistema web

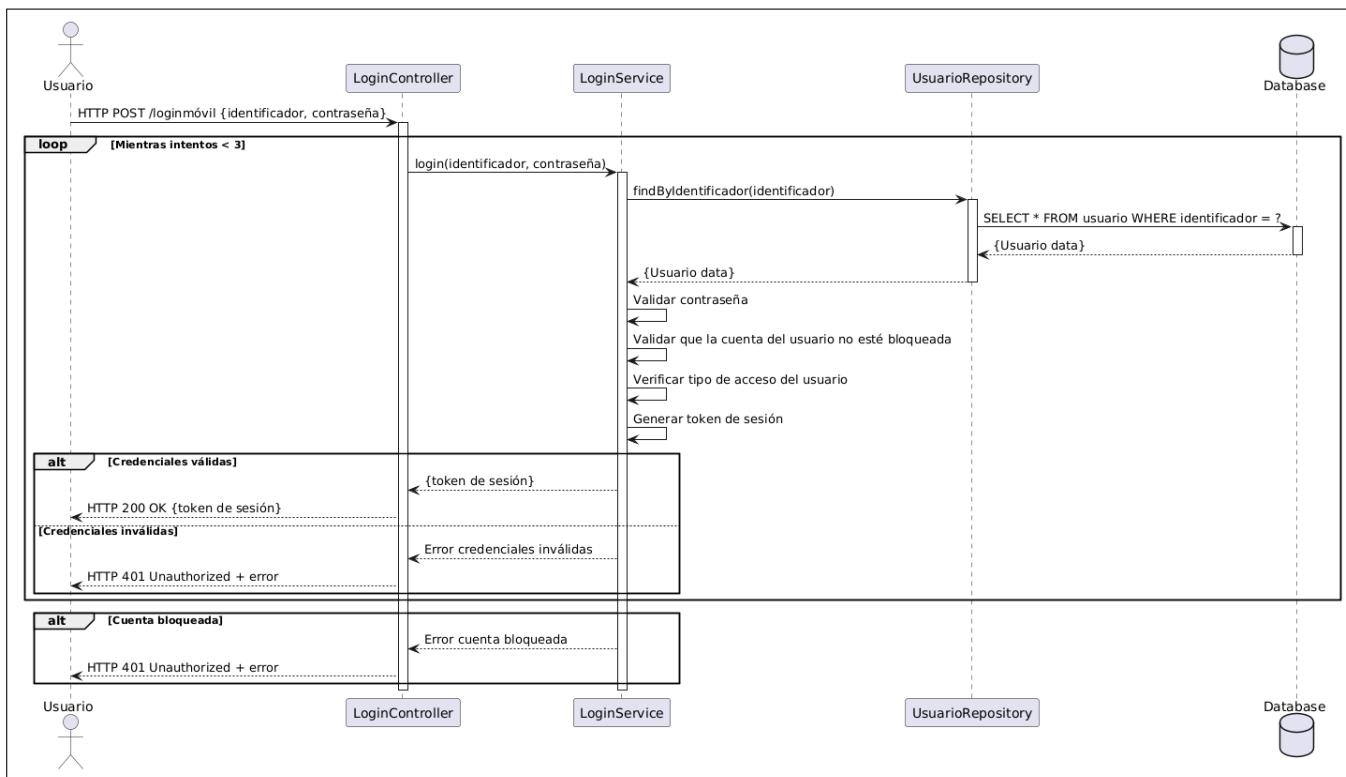


Figura 5.33: Diagrama de secuencia del caso de uso número 41 (Iniciar sesión del sistema web).

En el diagrama de secuencia 5.33 se describe el proceso planeado para el caso de uso [CU-41 Iniciar sesión del sistema web](#), mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

5.2.33. SE-33 Asignar docente de remplazo

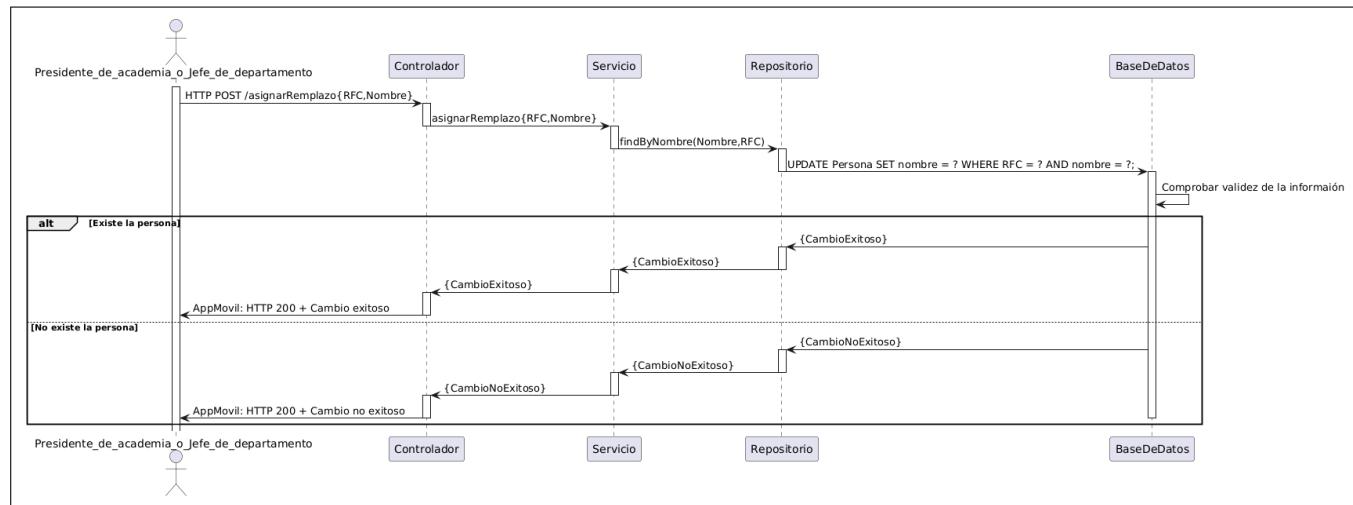


Figura 5.34: Diagrama de secuencia del caso de uso número 42 (Asignar docente de remplazo).

En el diagrama de secuencia 5.34 se describe el proceso planeado para el caso de uso CU-42 Asignar docente de remplazo, mostrando las interacciones que tendrá con la vista, el controlador, el servicio, el repositorio y la base de datos.

CAPÍTULO 6

Trabajo futuro

En este capítulo se mencionará lo que se tiene planeado realizar para el siguiente periodo de TT en ella se describen las actividades que se debe realizar para el funcionamiento del sistema, además se mencionan algunas mejoras que se deben realizar

Para la implementación del backend, se utilizará Spring Boot como framework principal, permitiendo establecer una comunicación eficiente entre Kotlin y la base de datos. Se aprovecharán las diversas herramientas que ofrece Spring Boot, para facilitar la interacción con la base de datos y gestionar las operaciones. Ahora bien, para la implementación de la base de datos se utilizará PostgreSQL como sistema gestor de base de datos.

Por otro lado, para el desarrollo de la parte móvil se planea desarrollar una serie de puntos:

- Implementar canales seguros DE HTTP para el intercambio de datos sensibles.
- Optimización de métodos de lista y repositorio para mejorar el rendimiento en consultas.
- Implementación de un módulo para que Kotlin envíe imágenes directamente a la BD.
- Programar las pantallas del sistema.
- un módulo de notificación qué permitirá a los usuarios mantener a los usuarios informados sobre las modificaciones que puedan surgir en los ETS.
- Implementar un esquema de encriptación de datos para la protección de datos.

Finalmente, con los resultados obtenidos en esta primera parte del trabajo terminal se buscará mejorar el modelo de extracción de características para la generación de embeddings que permitan realizar la identificación de usuarios siguiendo un enfoque de verificación, esto permitirá la creación de una base de datos vectorial persistente para finalmente implementar el proceso de inferencia/reconocimiento en tiempo real .

Bibliografía

- [1] IPN, “Título profesional ipn.” [https://www.ipn.mx/dae/tramites/título-profesional.html](https://www.ipn.mx/dae/tramites/titulo-profesional.html), 2023. Último acceso: 20 de noviembre de 2024.
- [2] IPN, “Evaluación a título de suficiencia.” <https://www.cecyt18.ipn.mx/gestionescolar/evaluaciontitulo.html>, 2023. Último acceso: 19 de noviembre de 2024.
- [3] UNAM, “Seguridad escolar.” https://www.dgire.unam.mx/webdgire/contenido_wp/documentos/seguridadescolar/, 2022. Último acceso: 20 de Noviembre del 2024.
- [4] M. A. N. Selwyn, “Facial recognition technology in schools: critical questions and concerns.” [10.1080/17439884.2020.1686014](https://doi.org/10.1080/17439884.2020.1686014), 2019. Último acceso: 20 de Noviembre del 2024.
- [5] J. M. H. Vázquez, “Inseguridad escolar y problemas académicos en una universidad pública mexicana.” <https://www.redalyc.org/journal/5216/521665144011/html/>, 2021. Último acceso: 20 de Noviembre del 2024.
- [6] CSIS, “How accurate are facial recognition systems and why does it matter?” <https://www.csis.org/blogs/strategic-technologies-blog/how-accurate-are-facial-recognition-systems-and-why-does-it>. Último acceso: 20 de Noviembre del 2024.
- [7] UNAM, “Seguridad escolar,” 2022.
- [8] L. Fernández, “Control de acceso: qué es y cómo ayuda a proteger nuestros datos,” 2023.
- [9] M. A. . N. Selwyn, “Facial recognition technology in schools: critical questions and concerns,” *Learning, Media and Technology*, vol. 45, no. 2, pp. 115–128, 2019.
- [10] P. Vázquez’, *Sistema de reconocimiento de rostros utilizando redes neuronales artificiales*. PhD thesis, Universidad Autónoma del Estado de México, Julio 2011.
- [11] A. Daffertshofer, C. J. Lamothe, O. G. Meijer, and P. J. Beek, “Pca in studying coordination and variability: a tutorial,” *Clinical Biomechanics*, vol. 19, no. 4, pp. 415–428, 2004.

- [12] P. Ekman, “Paul ekman’s research on facial expressions,” 2024. Último acceso: 6 de marzo de 2024.
- [13] V. Kshirsagar, M. Baviskar, and M. Gaikwad, “Face recognition using eigenfaces,” in *2011 3rd International Conference on Computer Research and Development*, vol. 2, pp. 302–306, 2011.
- [14] F. I. P. TORRES, *SISTEMA WEB CON RECONOCIMIENTO FACIAL PARA LA ESCUELA “UNIDAD EDUCATIVA ULPIANO NAVARRO*. PhD thesis, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Agosto 2021.
- [15] E. Briones, “Sistema web de reconocimiento facial para control de acceso biométrico, utilizando inteligencia artificial,” 2020.
- [16] J. L. Camargo, E. T. Valencia, A. G. R. Miranda, L. D. H. Baca, R. E. A. Aquino, and L. G. L. Camargo, *Propuesta del reconocimiento facial con el uso de Python*. PhD thesis, Universidad Nacional Federico Villarreal Lima, Junio 2022.
- [17] B. Boluma Mangata, D. Nkashama, P. Christian, and D. Muamba, “Comparative studies between a facial recognition system and a fingerprint recognition system for access control,” *IJISCS (International Journal of Information System and Computer Science)*, vol. 6, p. 69, 2022.
- [18] J. L. Bustos, “Qué es jetpack compose.” <https://keepcoding.io/blog/que-es-jetpack-compose/>, 25 de abril del 2024. Último acceso: 10 de noviembre de 2024.
- [19] L. Nunez, “Tipos de aplicaciones,características, ejemplos y comparativas.” <https://emma.io/blog/>, 31 de enero del 2023. Último acceso: 10 de noviembre de 2024.
- [20] E. Significados, “Sistema operativo (qué es, características, tipos y ejemplos).” <https://www.significados.com/sistema-operativo/>, 8 de julio de 2024. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
- [21] U. Carlemany, “Tipos de sistemas operativos y sus características.” <https://www.universitatcarlemany.com/actualidad/blog/tipos-de-sistemas-operativos/>, 14 de junio del 2023. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
- [22] R. Adeva, “Qué es android: todo sobre el sistema operativo de google.” <https://www.adslzone.net/reportajes/software/que-es-android/>, 18 de Julio del 2024. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
- [23] SoftwareLab, “¿qué es android? todo lo que necesita saber.” <https://softwarelab.org/es/blog/que-es-android/>, 24 de enero del 2024. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
- [24] R. Gr, “Todo sobre ios, el sistema operativo de apple.” <https://www.adslzone.net/reportajes/software/que-es-ios/>, 12 de julio del 2024. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
- [25] SoftwareLab, “¿qué es ios? todo lo que necesita saber.” <https://softwarelab.org/es/blog/que-es-ios/>, 16 de enero del 2024. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
- [26] S. Vidal, “¿cómo funciona el sistema operativo windows?” <https://tecnobits.com/como-funciona-el-sistema-operativo-windows/>, 20 de julio del 2023. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.

-
- [27] B. Florentín, “Macos (sistema operativo). conceptoabc.” <https://conceptoabc.com/macOS/#Características>, 10 de mayo del 2021. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [28] GCFGlobal.org, “Informática básica: Sistemas operativos: la familia unix.” <https://edu.gcfglobal.org/es/informatica-basica/sistemas-operativos-la-familia-unix/1/>, (s. f.). Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [29] U. M. Monterde, “Lenguajes de programación.” https://repositorio-uapa.cuaied.unam.mx/repositorio/moodle/pluginfile.php/2655/mod_resource/content/1/UAPA-Lenguajes-Programacion/index.html, (s. f.). Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [30] B. C. Free, “¿qué es el lenguaje de programación orientada a objetos (poo)?.” <https://codersfree.com/posts/que-es-lenguaje-programacion-orientada-a-objetos>, (s. f.). Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [31] Aula21, “Python: qué es, para qué sirve y cómo se programa | informática industrial.” <https://www.cursoaula21.com/que-es-python/>, 23 de mayo del 2023. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [32] TripleTen, “¿qué es java y por qué la necesito? | tripleten México.” <https://tripleten.mx/blog/que-es-java-y-por-que-la-necesito/>, 20 de noviembre del 2024. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [33] P. Concepts, “¿qué es kotlin y para qué sirve?.” <https://www.plainconcepts.com/es/kotlin-android/>, 5 de septiembre del 2023. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [34] IBM, “Api.” <https://www.ibm.com/mx-es/topics/api>, 14 de octubre del 2024. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [35] Aplicaciones-AI, “Introducción a opencv para principiantes.” <https://aplicaciones-ai.com/opencv/>, 16 de julio del 2024. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [36] S. Gonzalez, “¿qué es la licencia bsd?.” <https://appmaster.io/es/blog/que-es-la-licencia-bsd>, 25 de enero del 2023. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [37] Redhat, “¿qué es y para qué sirve un ide?.” <https://www.redhat.com/es/topics/middleware/what-is-ide>, (s. f.). Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [38] EduTools, “Android studio | edutools.” <https://edutools.tec.mx/es/colecciones/tecnologias/android-studio>, (s. f.). Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [39] Y. Muradas, “Qué es gradle: La herramienta para ser más productivo desarrollando.” <https://openwebinars.net/blog/que-es-gradle/>, 25 de febrero del 2020. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [40] J. A. Saavedra, “Qué es github y para qué sirve: una guía para principiantes.” <https://ebac.mx/blog/que-es-github>, 4 de junio del 2023. Último acceso: 18 de noviembre de 2024.
 - [41] A. W. Services, “Qué es xml.” <https://aws.amazon.com/es/what-is/xml/>, (s.f.). Último acceso: 11 de noviembre de 2024.

- [42] IONOS, "Xml: un vistazo al extensible markup language." <https://www.ionos.mx/digitalguide/>, 03 de noviembre de 2022. Último acceso: 11 de noviembre de 2024.
- [43] Microsoft, "Conceptos básicos sobre bases de datos - soporte técnico de microsoft." <https://support.microsoft.com/es-es/topic/conceptos-b%C3%A1sicos-sobre-bases-de-datos-a849ac16-07c7-4a31-9948-3c8c94a7c204>. Último acceso: 15 de noviembre de 2024.
- [44] B. V. y B. V, "Qué es un sgbd: Guía completa sobre los sistemas de gestión de bases de datos." <https://www.hostinger.mx/tutoriales/sgbd>, 2 de mayo de 2023. Último acceso: 15 de noviembre de 2024.
- [45] Oracle, "What is a database." <https://www.oracle.com/mx/database/what-is-database/>, 24 de noviembre de 2020. Último acceso: 15 de noviembre de 2024.
- [46] Maldeadora, "Bases de datos: qué tipos existen y cómo funcionan." <https://platzi.com/blog/bases-de-datos-que-son-que-tipos-existen/>, 24 de noviembre de 2020. Último acceso: 15 de noviembre de 2024.
- [47] J. Larque, "Tipos de bases de datos: cuáles hay y por qué es importante elegirlos bien." <https://www.hiberus.com/crecemos-contigo/tipos-de-bases-de-datos-cuales-hay-y-por-que-es-importante-elegirlos-bien>, 4 de junio de 2024. Último acceso: 15 de noviembre de 2024.
- [48] Arsys, "Tipos de bases de datos que existen." <https://www.arsys.es/blog/tipos-de-bases-de-datos-que-existen>. Último acceso: 15 de noviembre de 2024.
- [49] IBM, "¿qué es postgresql? | ibm." <https://www.ibm.com/mx-es/topics/postgresql>, 2 de octubre de 2023. Último acceso: 15 de noviembre de 2024.
- [50] IBM, "¿qué es java spring boot? | ibm." <https://www.ibm.com/mx-es/topics/java-spring-boot>, 17 de julio de 2023. Último acceso: 20 de noviembre de 2024.
- [51] R. Maldonado, "Spring boot: Herramienta para desarrollar aplicaciones web." <https://keepcoding.io/blog/que-es-spring-boot/>, 13 de septiembre de 2024. Último acceso: 20 de noviembre de 2024.
- [52] J. M. Alarcón, "La api de persistencia de java: ¿qué es jpa? - jpa vs hibernate vs eclipselink vs spring jpa - campusmvp.es." <https://www.campusmvp.es/recursos/post/la-api-de-persistencia-de-java-que-es-jpa-jpa-vs-hibernate-vs-eclipselink-vs-spring-jpa.aspx>. Último acceso: 20 de noviembre de 2024.
- [53] IBM, "Java persistence api (jpa)." <https://www.ibm.com/docs/es/was-liberty/nd?topic=liberty-java-persistence-api-jpa>, 30 de enero de 2024. Último acceso: 20 de noviembre de 2024.
- [54] H. Dhaduk, "10 software architecture patterns you must know about." <https://www.simform.com/blog/software-architecture-patterns/>, 2023. Último acceso: 20 de Octubre de 2024.

-
- [55] W. Vicky, “14 software architecture design patterns to know.” <https://www.redhat.com/en/blog/14-software-architecture-patterns>, 2022. Último acceso: 20 de Octubre del 2024.
 - [56] GeeksforGeeks, “Software architectural patterns in system design.” <https://www.geeksforgeeks.org/design-patterns-architecture/>, 2024. Último acceso: 20 de Octubre del 2024.
 - [57] D. S. Carter, “Tensorflow — neural network playground.” <https://playground.tensorflow.org/>, 2022. Último acceso: 21 de Octubre del 2024.
 - [58] IBM, “What is a neural network?” <https://www.ibm.com/topics/neural-networks>, 2023. Último acceso: 22 de Octubre del 2024.
 - [59] GeeksforGeeks, “What is a neural network?” <https://www.geeksforgeeks.org/neural-networks-a-beginners-guide/>, 2024. Último acceso: 22 de Octubre del 2024.
 - [60] S. Rawat, “Advantages and disadvantages of neural networks | analytics steps.” <https://www.analyticssteps.com/blogs/advantages-and-disadvantages-neural-networks>, 2022. Último acceso: 22 de Octubre del 2024.
 - [61] V. Gupta, “Face recognition for beginners - nearly everything you need to know.” <https://learnopencv.com/face-recognition-an-introduction-for-beginners/>, 2022. Último acceso: 24 de Octubre del 2024.
 - [62] S. Chandhok, “Face recognition with siamese networks, keras, and tensorflow - pyimagesearch.” <https://pyimagesearch.com/2023/01/09/face-recognition-with-siamese-networks-keras-and-tensorflow/>, 2023. Último acceso: 24 de Octubre del 2024.
 - [63] Varun, “What is face detection? ultimate guide 2023 + model comparison.” <https://learnopencv.com/what-is-face-detection-the-ultimate-guide/>, 2023. Último acceso: 24 de Octubre del 2024.
 - [64] B. Kromidas, “Convolutional neural network: A complete guide.” <https://learnopencv.com/understanding-convolutional-neural-networks-cnn/>, 2024. Último acceso: 25 de Octubre del 2024.